

PRAKTYCZNY

ISSN 1232-2628

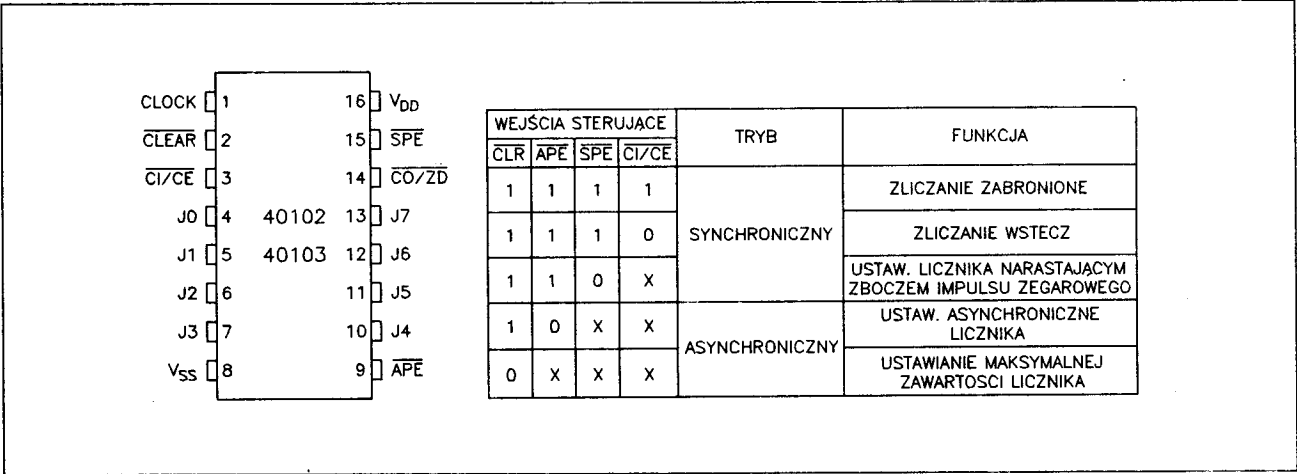
ELEKTRONIK

NR IND 372161

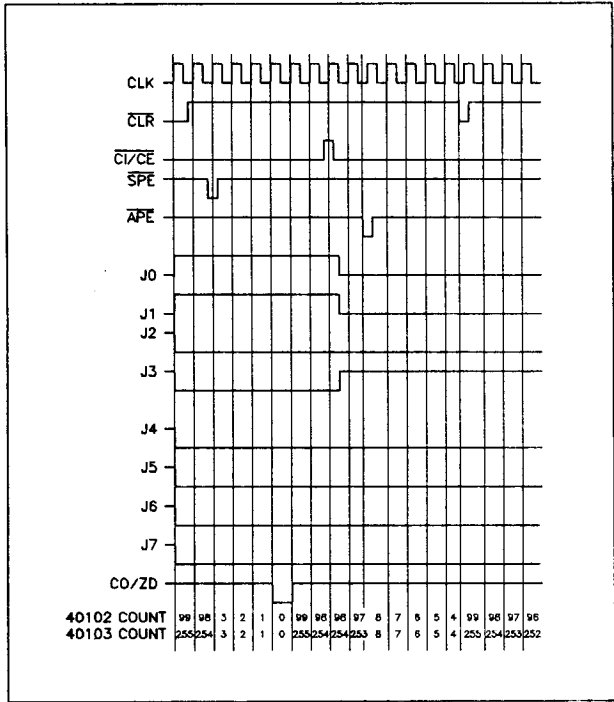
cena 16000 zł

**październik
nr 10 '94**

Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz. 14



Rys. 1 Rozkład wyprowadzeń liczników 40102 i 40103 i tabela funkcjonalna



Rys. 2 Harmonogramy czasowe pracy liczników 40102 i 40103

Układy 40102 i 40103 są licznikami synchronicznymi zliczającymi wstecz. Zawierają one z ośmiobitowy synchroniczny licznik z pojedynczym wyjściem $\overline{CO}/ZD$. Wyjście przez cały czas jest w stanie wysokim, a zmienia swój stan na niski tylko w przypadku wyzerowania się licznika. Stan niski na wyjściu licznika trwa tylko przez jeden takt zegara, po czym wyjście wraca do stanu wysokiego. Licznik 40102 składa się z dwóch dziesiętnych liczników BCD o łącznej pojem-

ności 100, a układ 40103 zawiera jeden ośmiobitowy licznik o pojemności 256. Rozkład wyprowadzeń identyczny dla licznika 40102 i 40103 podano na rysunku 1.

Liczniki posiadają wejście zezwalające na zliczanie $\overline{CI}/\overline{CE}$. Stan wysoki na tym wejściu powoduje zatrzymanie zliczania impulsów doprowadzonych do wejścia zegarowego CLOCK. Licznik zmniejsza swoją zawartość o jeden wraz z każdym dodatnim zboczem sygnału zegarowego. Układ posiada osiem wejść wpisu równoległego J0÷J7. Dla licznika 40102 wejścia wpisu J7, J6, J5, J4 stanowią starsze (bardziej znaczące) słowo kodu BCD, a wejścia J3, J2, J1, J0 mniej znaczące słowo kodu. W obrębie słów wejścia J7 i J3 stanowią najstarsze bity (MSB). W liczniku 40103 wszystkie wejścia tworzą jedno słowo ośmiobitowe, przy czym najstarszym bitem jest J7.

Zapis stanów wejść J0÷J7 może odbywać się synchronicznie lub asynchronicznie. Wpis synchroniczny dokonywany jest pierwszym dodatnim zboczem przebiegu zegarowego po podaniu na wejście $\overline{APE}$ poziomu niskiego, przy czym stan wejścia $\overline{CI}/\overline{CE}$ nie ma żadnego znaczenia. Zapis asynchroniczny możliwy jest w dowolnym momencie, bez względu na stan wejść $\overline{SPE}$ i $\overline{CI}/\overline{CE}$. Licznik można ustawić w stan maksymalny (99 dla licznika 40102 i 255 dla licznika 40103) podając niski poziom sygnału na wejście $\overline{CLR}$. Ustawianie licznika odbywa się asynchronicznie, przy czym stan pozostałych wejść sterujących nie ma znaczenia.

Liczniki można wykorzystać do budowy cyfrowych таймеров programowalnych (rys. 3). Na wejścia wpisu równoległego podaje się zakodowaną informację o czasie trwania impulsu. W położeniu przełącznika pokazanym na rysunku таймер odmierza czas będący wielokrotnością okresu zegara T_{IN} .

Ciąg dalszy na stronie 24.

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

PAŹDZIERNIK nr 10/94

SPIS TREŚCI

Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz. 14.....	2
Cyfrowy obrotomierz samochodowy.....	4
Fonia stereo do OTVC.....	10
Oscyloskop amatorski – zakończenie.....	14
Programator do głowicy OIRT/CCIR.....	19
Zdalne sterowanie zestawem typu wieża cz. 5.....	24
Stereofoniczny stół mikserski cz. 4.....	30

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym w terminie do trzech tygodni. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznych. Koszt wysyłki wynosi: 30.000 zł przy kwocie do 100.000 zł; 34.000 zł przy kwocie do 200.000 zł; 38.000 zł przy kwocie do 300.000 zł. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika”: 3/92, 1–10/94. Cena jednego egzemplarza 16.000 zł plus koszty wysyłki. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany, wysyłamy w cenie 10.000 zł, za pierwszą stronę, za każdą następną 1.500 zł plus koszty wysyłki.

Zamówienia na płytki drukowane prosimy przysyłać na kartach zamówień zamieszczonych w PE 6/94

Wydawca — ARTKELE, Zielona Góra

Ogłoszenia i reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto:
ARTKELE — WYDAWNICTWO TECHNICZNE
ul. Prosta 11 65–001 Zielona Góra
KOMUNALNY BANK SPÓŁDZIELCZY, Zielona Góra
997283–102847–2541

Ceny:

- 1 cm² ogłoszenia ramkowego – 16.000 zł + 22% VAT (najmniejsze ogłoszenie 20 cm²)
- ogłoszenia drobne do 40 słów – 8.000 zł + 22% VAT

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Adres redakcji:

„Praktyczny Elektronik”
ul. Prosta 11
65–001 Zielona Góra
tel. 27–04–82 w godz. 10⁰⁰–13⁰⁰
Red. Naczelny mgr inż. Dariusz Cichoński

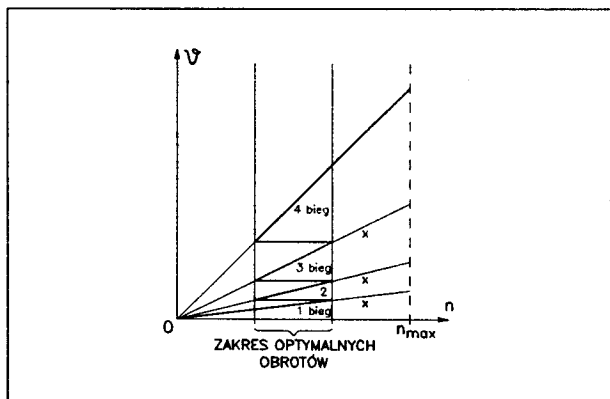
Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczonych w „Praktycznym Elektroniku” mogą być wykorzystane wyłącznie dla własnych potrzeb. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów „Praktycznego Elektronika” możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

Cyfrowy obrotomierz samochodowy

Nowoczesne samochody osobowe i ciężarowe wyposażane są w mierniki prędkości obrotowej silnika. Artykuł zawiera opis cyfrowego miernika prędkości obrotowej. Miernik może być stosowany w samochodach z silnikiem benzynowym, albo wysokoprężnym. Zaletą układu jest czterocyfrowe pole odczytowe, i co z tym związane duża dokładność pomiaru wynosząca ± 3 obr/min.

Prędkość obrotowa silnika (nazywana też obrotami silnika) jest jednym z najważniejszych parametrów charakteryzujących pracę silnika spalinowego. Silniki samochodowe pracują z dobrą sprawnością tylko w pewnym stosunkowo wąskim zakresie prędkości obrotowych. Praca przy zbyt dużych, lub zbyt małych prędkościach obrotowych jest dla silnika szkodliwa, a dla automobilisty zbyt kosztowna z uwagi na wzrost jednostkowego zużycia paliwa. Mankamenty związane z efektywnością pracy silnika spalinowego częściowo usunięto przez zastosowanie skrzyni biegów. W ten prosty sposób kierowca może utrzymywać prędkość obrotową silnika w ekonomicznym zakresie (nie dotyczy to oczywiście ruszania i prędkości maksymalnych na czwartym biegu – przełożenie skrzyni wynosi wtedy 1:1). Dalszą minimalizację zużycia paliw uzyskano dzięki wprowadzeniu dodatkowego piątego biegu (tzw. nadbieg – gdyż prędkość obrotowa wałka zdawczego na wyjściu skrzyni biegów jest wyższa niż prędkość obrotowa wałka sprzęgłowego na wejściu skrzyni).



Rys. 1 Wykres trakcyjny samochodu osobowego z czterobiegową skrzynią przekładniową

Na rysunku 1 przedstawiono wykres prędkości samochodu w funkcji obrotów silnika dla różnych biegów. Z wykresu tego wynika, że dla wąskiego zakresu optymalnych obrotów silnika dzięki zmianom biegów można uzyskać szeroki zakres prędkości jazdy samochodu. W utrzymaniu właściwej prędkości obrotowej silnika pomocny jest obrotomierz.

W silnikach benzynowych (z zapłonem iskrowym) do pomiaru prędkości obrotowej wykorzystuje się impulsy napięciowe pochodzące z obwodu pierwotnego

układu zapłonowego. Liczba impulsów wytwarzanych przez układ jest wprost proporcjonalna do prędkości obrotowej silnika. Częstotliwość impulsów na wyjściu układu zapłonowego można wyrazić przy pomocy uniwersalnego wzoru dotyczącego wszystkich typów silników:

$$f [\text{Hz}] = \frac{n \cdot Z}{30 \cdot A \cdot C}$$

gdzie: n – prędkość obrotowa silnika podana w obr/min

Z – liczba cylindrów

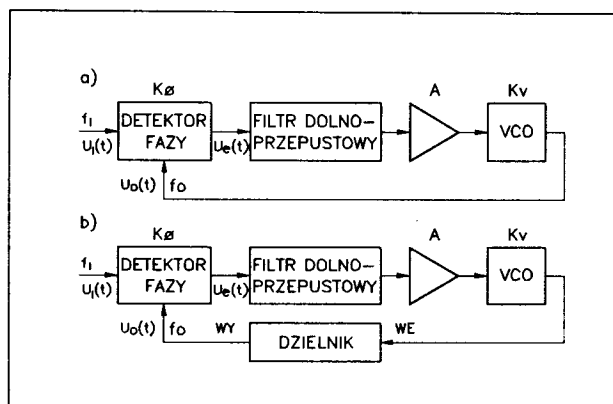
A – liczba suwów (4 lub 2)

C – liczba cewek zapłonowych

Dla silnika czterocylindrowego, czteresuwowego z jedną cewką zapłonową częstotliwość impulsów zawiera się w granicach 16,666–266,666 Hz, co odpowiada zakresowi prędkości obrotowych 500–8000 obr/min. Jest to najczęściej spotykany przypadek. Dla silnika dwucylindrowego, czteresuwowego z jedną cewką zapłonową częstotliwości są dwukrotnie mniejsze, dla tego samego zakresu prędkości obrotowych. Dokładny pomiar tak niskich częstotliwości (z dokładnością do jednego obrotu na minutę) musi trwać 1 minutę. Z tego też względu większość opisywanych w literaturze elektronicznej obrotomierzy ogranicza się do pomiaru z dokładnością do setek obrotów na minutę.

Opisane poniżej rozwiązanie obrotomierza umożliwia pomiar bardzo dokładny w krótkim czasie. Możliwe jest to dzięki zastosowaniu mnożnika częstotliwości. W mnożniku zastosowano scaloną pętlę PLL (Phase Locked Loop) MCY 74046.

Schemat blokowy klasycznej pętli fazowej PLL przedstawiono na rysunku 2a. Układ składa się z detektora fazy K_ϕ (nazywanego też komparatorem fazy), filtru dolnoprzepustowego, wzmacniacza A i generatora przestrajanego napięciem VCO (Voltage Controlled Oscillator). Komparator fazy posiada dwa wejścia do których doprowadzono sygnał wejściowy f_i , oraz przebieg z wyjścia generatora sterowanego napięciem f_o . Załóżmy, że oba przebiegi f_i i f_o mają jednakową częstotliwość, lecz przesunięte są w fazie. Wówczas na wyjściu detektora fazy pojawi się ciąg impulsów o częstotliwości przebiegu f_i i szerokości proporcjonalnej do przesunięcia fazy pomiędzy przebiegami f_i i f_o . Ciąg impulsów zostaje scałkowany przez filtr dolnoprzepustowy, na wyjściu którego otrzymuje się napięcie proporcjonalne do przesunięcia fazy pomiędzy przebiegami. Napięcie to po wzmocnieniu przez wzmacniacz A steruje częstotliwością generatora VCO. Sprzężenie zwrotne, polegające na doprowadzeniu przebiegu z wyjścia generatora VCO do wejścia detektora fazy sprawia, że generator wytwarza drgania o częstotliwości i fazie zgodnej z częstotliwością i fazą przebiegu wejściowego f_i .



Rys. 2 Schemat blokowy pętli fazowej PLL

Jeżeli w pętli sprzężenia zwrotnego umieścimy dzielnik częstotliwości (rys. 2b), to układ będzie się zachowywał tak, aby częstotliwość i faza impulsów na wyjściu dzielnika była zgodna z fazą impulsów wejściowych f_1 . Zatem częstotliwość generatora VCO będzie wyższa o stopień podziału dzielnika. Na przykład stosując dzielnik przez 100 na wyjściu generatora VCO otrzymamy przebieg o częstotliwości 100 razy wyższej od przebiegu wejściowego f_1 .

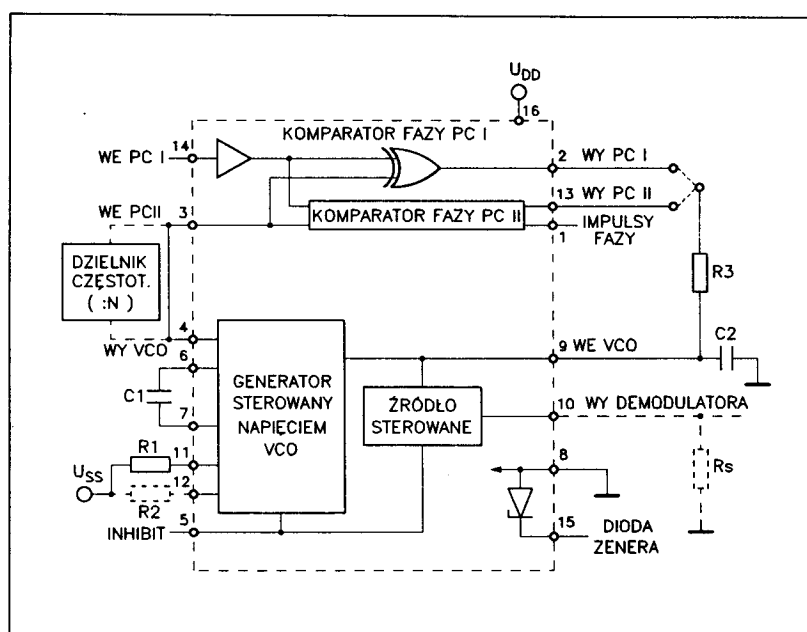
Warto zwrócić uwagę na to, że szerokość, a także kształt impulsów na obu wejściach detektora fazy nie mają znaczenia dla pracy układu (dotyczy to układu idealnego – w praktyce kształt i amplituda podlegają pewnym ograniczeniom). Pętle fazowe produkowane w postaci gotowych układów scalonych zawierają w sobie detektor fazy, wzmacniacz, i generator VCO. Filtr dolnoprzepustowy i dzielnik częstotliwości, jako elementy decydujące o parametrach pętli budowane są z elementów dyskretnych.

W obrotomierzu zastosowano pętlę fazową MCY 74046, należącą do rodziny układów CD 4000. Za zastosowaniem takiego rozwiązania przemawia niska cena układu produkowanego także w Polsce, szeroki zakres napięć zasilających, możliwość współpracy z układami CMOS, mały pobór prądu. Schemat blokowy układu 4066 zamieszczono na rysunku 3. Układ zawiera w sobie dwa detektory fazy PC I i PC II, generator sterowany napięciem VCO, sterowane źródło prądowe i diodę Zenera na napięcie 5,5 V (typ.). Wejście INHIBIT (nóżka 5) umożliwia zablokowanie generatora i źródła prądowego zmniejszając pobór mocy przez układ w czasie przerw w pracy. Blokowanie następuje przy podaniu jedynki logicznej na to wejście.

Zakres roboczy generatora VCO ustalany jest wartościami elementów R_1 , R_2 i C_1 . Przy zadanej wartości C_1 rezystor R_1 określa górną częstotliwość pracy VCO, przy napięciu na wejściu sterującym VCO IN (nóżka 9) bliskim U_{DD} . Dolna częstotliwość pracy generatora VCO określona jest wartością rezystora R_2 . Jeżeli w układzie nie stosuje się rezystora R_2 częstotliwość generatora spada do zera przy podaniu na wejście sterujące napięcia U_{SS} . Elementy R_3 i C_2 tworzą filtr dolnoprzepustowy.

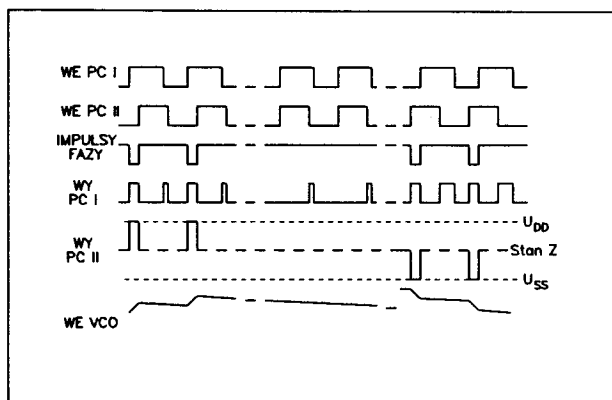
Przebiegi napięć w układzie pętli 4046 przedstawiono na rysunku 4. Na wykresie można wyróżnić trzy różne etapy:

- faza sygnału wejściowego (WE PC I) wyprzedza fazę przebiegu z generatora VCO (WE PC II),
- fazy obu sygnałów są zgodne,
- faza sygnału wejściowego (WE PC I) jest opóźniona w stosunku do fazy sygnału z generatora VCO (WE PC II).



Rys. 3 Schemat blokowy układu MCY 74046

W pierwszym etapie impulsy napięcia na wyjściu PC II są dodatnie, co powoduje wzrost napięcia stałego za filtrem dolnoprzepustowym (WE VCO) i zwiększenie częstotliwości generatora. W momencie zrównania się faz wyjście PC II ustawione jest w stan wysokiej impedancji, utrzymując tym samym napięcie na wejściu VCO. W trzecim etapie generator VCO "przeonił" sygnał wejściowy, co spowodowało pojawienie się ujemnych impulsów na wyjściu PC II, które po scałkowaniu w filtrze dolnoprzepustowym zmniejszają napięcie sterujące pracą VCO, pozwalając w ten sposób na ponowne zrównanie się faz obu przebiegów. Duża rezystancja wejściowa generatora VCO sprawia, że napięcie stałe na kondensatorze C_3 praktycznie nie ulega zmianie, w czasie gdy wyjście PC II jest w stanie wysokiej impedancji.



Rys. 4 Przebiegi czasowe w układzie MCY 74046

Opis układu

Obrotomierz składa się z dwóch bloków (rys. 5). Pierwszym jest układ mnożnika częstotliwości, a drugim układ licznika. Na wejściu mnożnika umieszczono układ ograniczania napięcia pobieranego z pierwotnego uzwojenia cewki zapłonowej. Przepięcia na tym uzwojeniu mogą dochodzić do +400 V. Zabezpieczenie stanowi dioda Zenera D1. Przebiegi z diody Zenera kierowane są do tranzystorowego monowibratora (T1 i T2), którego zadaniem jest eliminowanie pasożytniczych impulsów powstających na uzwojeniu cewki zapłonowej. Impulsy te powstają na skutek podskakiwania młoteczka przerywacza przy zwieraniu styków. Monowibrator wyzwalany jest pierwszym impulsem i dzięki wprowadzeniu sprzężenia dodatniego (rezystor R7) przez cały czas generacji impulsu wyjściowego jest on nieczuły na kolejne impulsy na wejściu. Czas generowanego impulsu jest dobrany w taki sposób, aby monowibrator

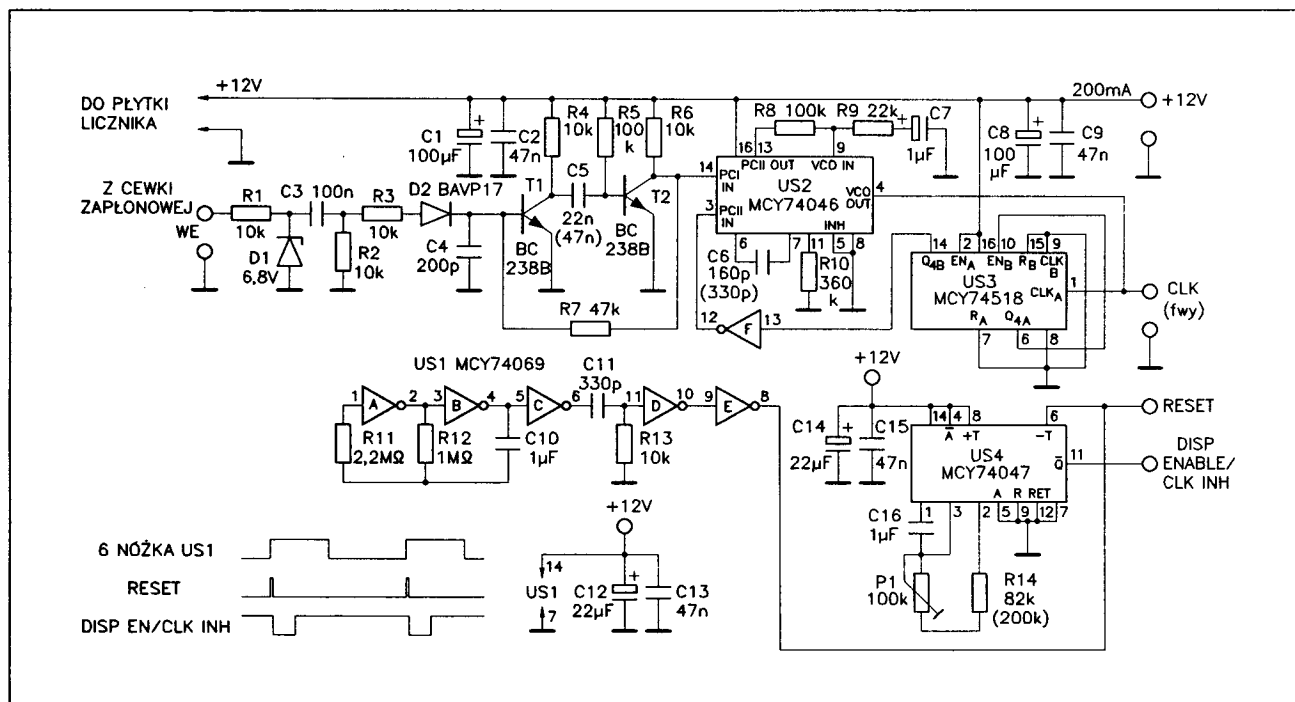
był gotowy do ponownego wyzwolenia przy kolejnym rozwarciu styków przerywacza podczas najwyższej prędkości obrotowej silnika (przyjęto 8000 obr/min).

Z układu multiwibratora impulsy doprowadzone są do wejścia PC I detektora fazy w układzie pętli PLL US2. Elementy R10 i C6 decydujące o częstotliwości pracy generatora VCO pozwalają osiągnąć częstotliwość 27 kHz przy napięciu sterującym ok. 9,2 V na wejściu generatora (nóżka 9 US2). Rezystory R8 i R9 wraz z kondensatorem C7 tworzą układ filtra dolno-przepustowego. Zamknięcie pętli dokonano przez dzielnik częstotliwości US3 o stopniu podziału 100. Dodatkowy negator F umieszczony na wyjściu dzielnika zapewnia zgodność fazy impulsów wejściowych i wyjściowych w układzie dzielnika.

Przebieg prostokątny generowany przez VCO wyprowadzony jest na zewnątrz (wyjście CLK). Częstotliwość tego przebiegu jest 100 razy większa od częstotliwości impulsów pochodzących z cewki zapłonowej.

W bloku mnożnika znajduje się także generator pomocniczy zbudowany na negatorach (negatory A, B, C – US1). Na wyjściu generatora umieszczono układ różniczkujący C11, R10, który wytwarza krótkie, dodatnie impulsy zerujące licznik (wyjście RESET bloku mnożnika). Impulsy zerujące wyzwalane są dodatnim zboczem przebiegu z generatora pomocniczego w odstępach ok. 2 sek.

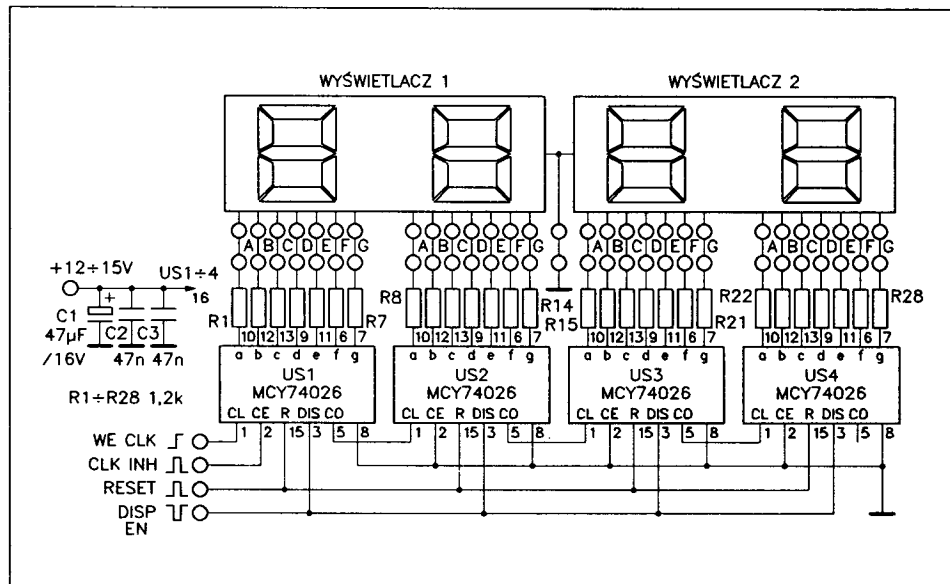
Ujemne zbocze impulsu zerującego powoduje wyzwolenie multiwibratora monostabilnego US4. Multiwibrator ten wytwarza ujemny impuls (DISP ENA/CLK INH), o czasie trwania 0,3 sek. Przez ten czas licznik zlicza impulsy pochodzące z wyjścia generatora VCO.



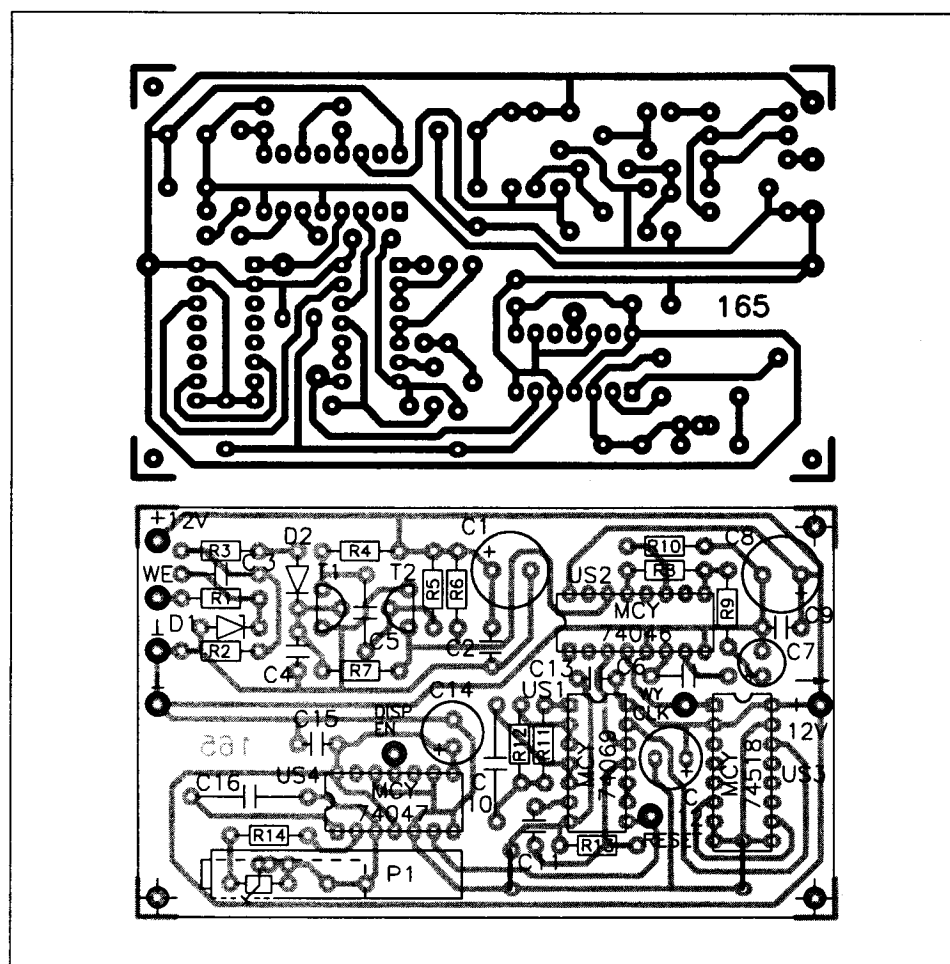
Rys. 5 Schemat ideowy mnożnika częstotliwości

Czas zliczania jest tak dobrany, aby wskazania wyświetlacza odpowiadały prędkości obrotowej wyrażonej w obr/min. Dokładną regulację czasu zliczania umożliwia potencjometr dziesięcioobrotowy P1.

Na rysunku 5 zamieszczono także harmonogramy czasowe pracy generatora pomocniczego i układu generowania impulsu zezwalającego na zliczanie.



Rys. 6 Schemat ideowy licznika impulsów



Rys. 7 Schemat płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów bloku mnożnika

Licznik składa się z czterech układów scalonych MCY 74026 (US1÷US4). Każdy z układów zawiera w swoim wnętrzu pięciostopniowy, dziesiętny licznik Johnsona oraz dekodery, zamieniający kod Johnsona na kod wskaźników siedmiosegmentowych. Układy 74026 pozwalają na sterowanie wskaźnikami ze wspólną katodą. Liczniki zliczają narastające zbocza impulsów zegarowych doprowadzonych do wejść CL (nóżka 1). Po wypełnieniu się pierwszego licznika US1 na jego wyjściu CO (nóżka 5) pojawia się sygnał przeniesienia (narastające zbocze przy zmianie stanu z 9 na 0). Dodatni impuls zerujący RESET z bloku mnożnika częstotliwości kasuje zawartość liczników US1÷US4. Równocześnie ze zboczem opadającym impulsu zerującego pojawia się ujemny impuls zezwalający na zliczanie przebiegu z wyjścia VCO (US3 w bloku mnożnika), który jest doprowadzony do wejścia CLK INH pierwszego licznika (US1). Ten sam impuls doprowadzony jest także do wejścia DISP EN wygaszając wyświetlacze na czas zliczania. Po takiej sekwencji sygnałów następuje okres ekspozycji wyniku i cały cykl powtarza się.

Montaż i uruchomienie

W bloku mnożnika, do dokładnej regulacji zastosowano montażowy potencjometr dziesięcioobrotowy. Płytkę drukowaną została zaprojektowana w taki sposób, że umożliwia montaż potencjometru różnych producentów.

Wartości elementów podane na schemacie pozwalają na zastosowanie mnożnika w samochodzie z silnikiem czterosuwowym, czterocyndrowym, z jedną cewką zapłonową.

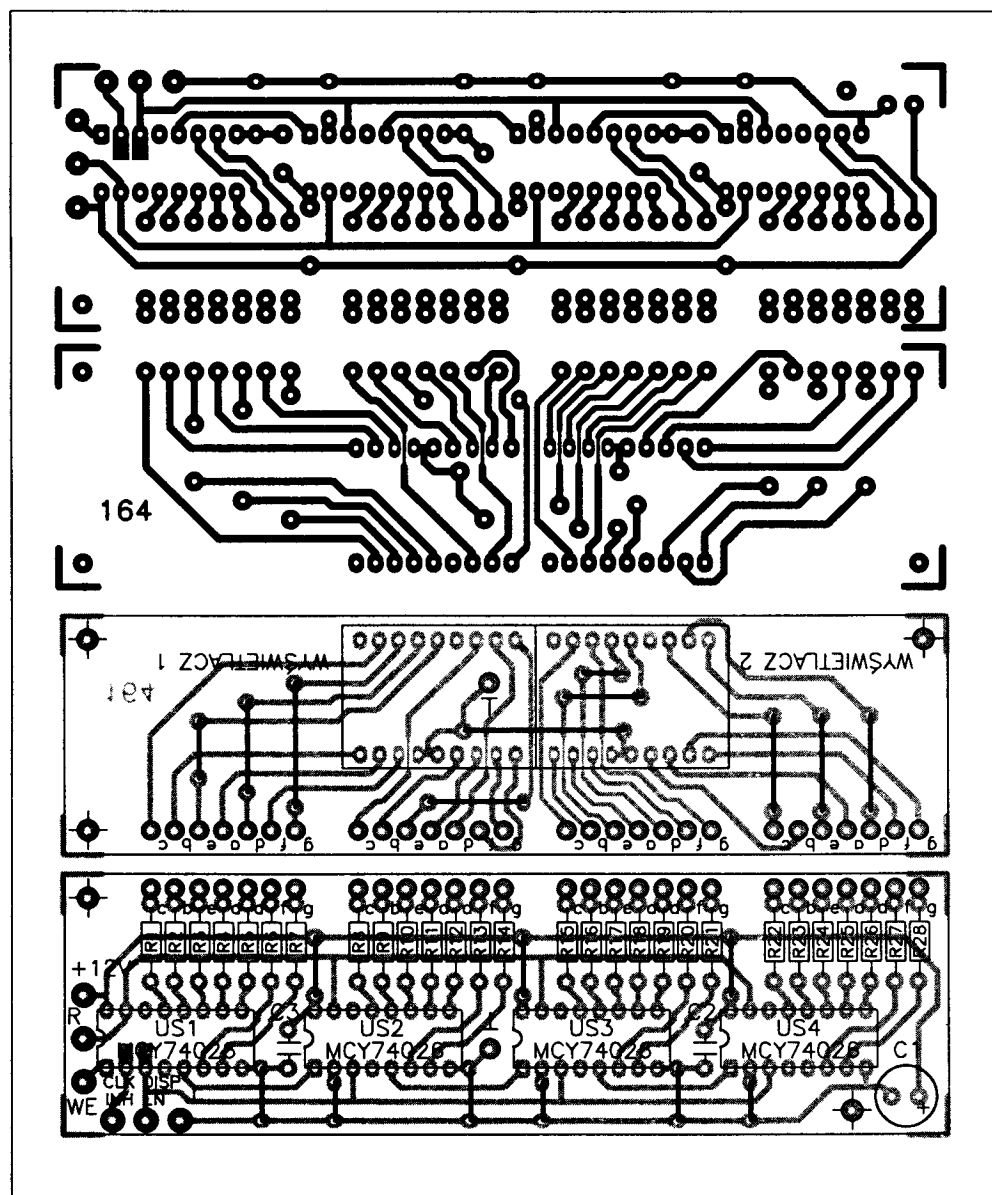
Stosując układ w samochodzie dwucylindrowym, czterosuwowym (np. fiat 126p) ulegają zmianie wartości elementów C5, C6, R14, które podano w nawiasach. W przypadku stosowania obrotomierza w innych układach silników (np. dwusuwowe, trzycylindrowe itp.) należy obliczyć częstotliwość impulsów pochodzących z układu zapłonowego wg wzoru podanego na wstępie, dla prędkości obrotowej 8000 obr/min. Wartości elementów podlegających zmianie można obliczyć wg poniższych wzorów:

$$C5 \text{ [nF]} = 22 \text{ nF} \cdot \frac{266 \text{ Hz}}{f \text{ [Hz]}},$$

$$C6 \text{ [pF]} = 160 \text{ pF} \cdot \frac{266 \text{ Hz}}{f \text{ [Hz]}},$$

$$R14 \text{ [k}\Omega\text{]} = 82 \text{ [k}\Omega\text{]} \cdot \frac{266 \text{ Hz}}{f \text{ [Hz]}},$$

gdzie: f – częstotliwość impulsów pochodzących z układu zapłonowego przy prędkości obrotowej 8000 obr/min.



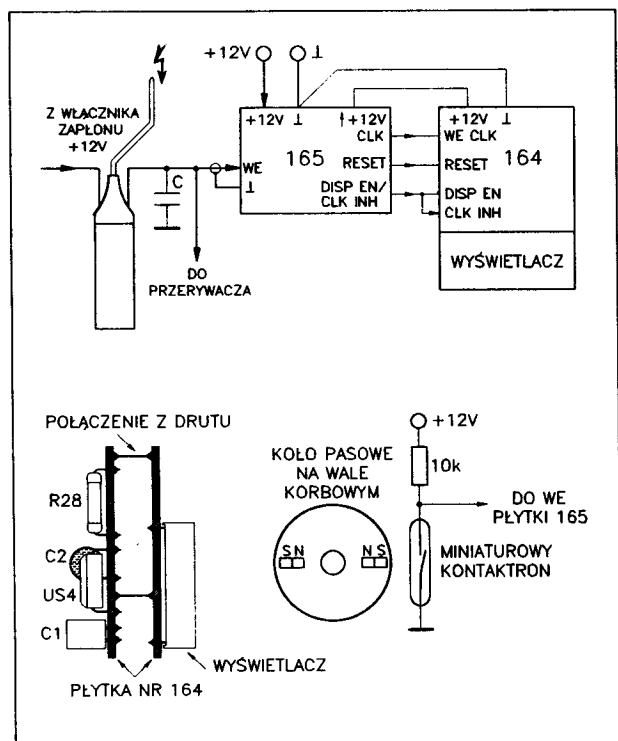
Rys. 8 Schemat płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów bloku licznika

Jak już na wstępie powiedziano układ można także zamontować w samochodzie z silnikiem wysokoprężnym. Wymaga to jednak dodatkowej czynności zamontowania dwóch magnesów stałych na kole pasowym wału korbowego. Magnesy powinny być umieszczone możliwie blisko krawędzi koła (można je przykleić szybko schnącym klejem do metalu). Przy kole umieszcza się miniaturowy kontakttron tak jak pokazano to na rysunku 9. Wartości elementów podane na schemacie pozwalają na pomiar prędkości obrotowej dowolnego silnika wysokoprężnego bez względu na liczbę cylindrów pod warunkiem, że na kole pasowym umieszczy się dwa magnesy. Można zastosować magnesy z metalowych zamków magnetycznych. Masa magnesów jest tak mała, że nie spowoduje zmiany wyważenia wału korbowego.

Płytkę licznika można przeciąć wzdłuż linii przerywanej i złożyć stronami druku do siebie, tak jak pokazano to na rysunku 9. Połączenia można wykonać kawałkami drutu (np. obciętych końcówkami zamontowanych wcześniej elementów. Oprócz całego rzędu połączeń na górnej krawędzi płytki należy wykonać połączenie masy wyświetlaczy z masą drugiej części płytki. Otwory pod to połączenie znajdują się dokładnie naprzeciwko siebie po złożeniu dwóch płytek (punkt masy znajduje się pomiędzy US2, a US3, oraz pod wyświetlaczem 1).

Pod układem scalonym US1 umieszczono dwa prostokątne pola połączone z nóżką 2 i 3. Pola te należy zewrzeć ze sobą kropłą cyny.

Schemat podłączenia obrotomierza w samochodzie przedstawiono na rysunku 9. Zaznaczony na rysunku kondensator C należy do wyposażenia układu zapłonowego i jest z reguły umieszczany przy przerywaczu. Przewód doprowadzający sygnał do obrotomierza powinien być ekranowany (ekran przewodu łączy się tylko na jednym końcu od strony płytki mnożnika). Zastosowanie zwykłego przewodu może (ale nie musi) spowodować powstawanie zakłóceń radioelektrycznych objawiających się stukami słyszalnymi podczas odbioru programów radiowych. Przewód łączący cewkę z obrotomierzem powinien być zabezpieczony przed mechanicznym uszkodzeniem, gdyż może to spowodować zwarcie i unieruchomienie silnika. W samochodach z silnikiem wysokoprężnym do połączenia kontaktronu z obrotomierzem można stosować zwykłe przewody.



Rys. 9 Schemat blokowy podłączenia obrotomierza do instalacji elektrycznej samochodu

Uruchomienie układu sprowadza się do doprowadzenia do wejścia obrotomierza przebiegu prostokątnego o częstotliwości 266,66 Hz (w przypadku fiata 126p 133,33 Hz) i amplitudzie $7 \div 20$ Vpp. Kręćąc potencjometrem P1 ustawia się wskazania 8000 na wyświetlaczu. Dla samochodów z innymi silnikami do wejścia doprowadza się przebieg o częstotliwości obliczonej wg wzoru podanego na wstępie dla prędkości obrotowej 8000 obr/min. Także w tym przypadku wskazania wyświetlacza powinny wynosić 8000. Następnie zmniejsza się dwukrotnie częstotliwość doprowadzaną do wejścia – wyświetlacz powinien pokazać 4000.

Można też zmierzyć napięcie sterujące VCO (nóżka 9 US2 na płytce mnożnika). Powinno ono wynosić ok. 9,2 V, przy wskazaniach 8000. Jeżeli napięcie to będzie się znacznie różniło od 9 V, konieczna jest niewielka zmiana pojemności kondensatora C6 (przy napięciu mniejszym od 9 V należy zmniejszyć wartość C6, a przy większym zwiększyć wartość C6). Jeżeli mimo prawidłowego napięcia sterującego VCO (dla częstotliwości impulsów wejściowych 266,66 Hz) nie można uzyskać wskazań 8000 należy zmienić wartość rezystora R14.

Czas pomiędzy kolejnymi pomiarami można skrócić zmniejszając wartość kondensatora C10 w generatorze pomocniczym. Tak wyregulowany układ gotowy jest do montażu w samochodzie. Zasilanie układu łączy się z włącznikiem zapłonu. Nie wolno pobierać "plusa" z cewki zapłonowej, gdyż w niektórych samochodach np. fiat 126p zasilana jest ona przez przewód oporowy, na którym występuje spadek napięcia.

Wykaz elementów – płytka licznika i wyświetlaczy

- US1÷US4 – MCY 74026 (CD 4026)
 R1÷R28 – 1,2 kΩ/0,125 W
 C2, C3 – 47 nF KFP
 C1 – 47 μF/16 V 04/U
 wyświetlacze – wyświetlacz podwójny ze wspólną katodą (2 szt.) BD-C 512 RD – zielony, BD-C 515 DR – czerwony (patrz też PE 1/94 str 20)
 płytka drukowana numer 164

Wykaz elementów – płytka mnożnika

- US1 – MCY 74069 (CD 4069)
 US2 – MCY 74046 (CD 4046)
 US3 – MCY 74518 (CD 4518)
 US4 – MCY 74047 (CD 4047)
 T1, T2 – BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
 D1 – BZP 683 C6V8 (BZX 79 na napięcie 6,8 V)
 D2 – BAVP 17÷21 (1N4148)
 R1÷R4, R6, R13 – 10 kΩ/0,125 W
 R9 – 22 kΩ/0,125 W
 R7 – 47 kΩ/0,125 W
 R14 – 82 (200) kΩ/0,125 W – patrz opis w tekście)
 R5, R8 – 100 kΩ/0,125 W
 R10 – 360 kΩ/0,125 W
 R12 – 1 MΩ/0,125 W
 R11 – 2,2 MΩ/0,125 W
 P1 – 100 kΩ – dziesięcioobrotowy typ CT 32 prod. Telpod, lub inny podobny np. Helitrim, Trimpot, Painton itp.
 C6 – 160 (330) pF/25 (160) V KSF-020-ZM
 C4 – 200 pF KCPf
 C11 – 330 pF KCPf
 C5 – 22 (33) nF/250 (100) V MKSE-018-02
 C2, C9, – 47 nF KFP

C13, C15 – 47 nF KFP
 C3 – 100 nF/100 V MKSE-018-02
 C10, C16 – 1 μ F/100 V MKSE-018-02
 C7 – 1 μ F/63 V 04/U
 C12, C14 – 22 μ F/16 V 04/U
 C1, C8 – 100 μ F/16 V 04/U
 płytki drukowane numer 165

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: płytki numer 164 – 21.800 zł
 płytki numer 165 – 13.700 zł + koszty wysyłki.

◇ mgr inż. Maciej Bartkowiak

Fonia stereo do OTVC

W dzisiejszych czasach nikomu nie trzeba udowadniać jak wielką popularność zdobył sobie domowy sprzęt video. Z dnia na dzień wzrasta liczba posiadaczy kamer video, magnetowidów, tunerów satelitarnych, itp. Konstruktorzy zwracają coraz większą uwagę na zwiększanie komfortu obsługi i poprawianie własności użytkowych tych urządzeń. Rzeczą naturalną i nieodzowną w tego typu sprzęcie stał się system zdalnego sterowania. Coraz częściej spotyka się systemy OSD (On Screen Display – z ang. wyświetlanie funkcji na ekranie) oraz PIP (Picture In Picture – z ang. obraz w obrazie). Popularne stają się transmisje stereo. Może jeszcze nie w polskiej telewizji, ale na "satelicie" jest to rzeczą najzupełniej normalną. Magnetowidy stereo również nie są rzadkością.

Minęły bezpowrotnie czasy dużych "szaf" świecących lampami i zapewniających niezłe ogrzewanie zimą. Pomimo, że telewizory lampowe przeszły do historii i były niemalże pod każdym względem gorsze od nowoczesnych odbiorników telewizyjnych, należy jednak przyznać, iż miały jedną bardzo mocną stronę. Tą potęgą np. Rubina 714 był dobrej jakości dźwięk. Miękość i głębia tonów dobywających się z głośników tego kolosa miała w sobie coś urzekającego. Mało który z nowoczesnych telewizorów (mowa tu głównie o telewizorach polskiej produkcji) mógłby się równać w tej dziedzinie z którymś z "lampiaków".

Mimo, iż w chwili obecnej mass-media umożliwiają transmisję wysokiej jakości dźwięku, coraz częściej stereofonicznego, efekt końcowy (wrażenie słuchacza) zależy w głównej mierze od odbiornika.

W artykule opisujemy urządzenie, które pozwala na uzyskanie stosunkowo niskim kosztem i niewielkim nakładem pracy w pełni satysfakcjonujących efektów. Za sprawą tej przystawki oraz kilku innych urządzeń publikowanych w PE można stworzyć wysokiej jakości zintegrowany system STEREO do telewizora.

Wszyscy, którym się marzy przestrzeń stereofonii mogą wyposażyć swój telewizor (niekoniecznie mono-foniczny) w opisany tutaj układ. Podstawowym warunkiem umożliwiającym instalację tego urządzenia jest istnienie systemu zdalnego sterowania, który umożliwi zintegrowaną, zdalną regulację głośności. Niestety najnow-

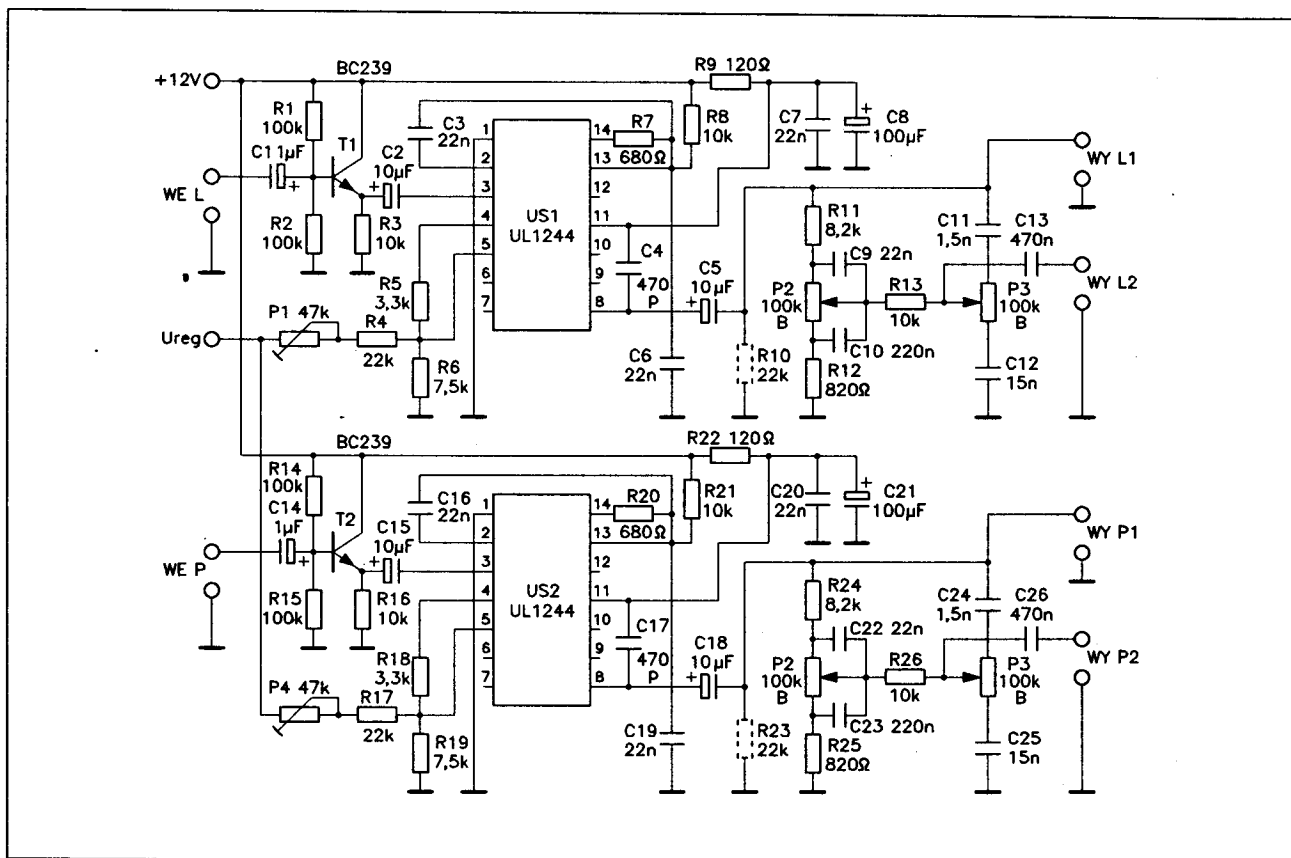
sze OTVC posiadające procesory audio sterowane przez interfejs I²C nie będą współpracować z dodatkową fonią (w tym wypadku konieczne jest inne rozwiązanie układowe) – regulacja wzmacnienia musi odbywać się w sposób napięciowy. Zdecydowana większość polskich telewizorów spełnia ten wymóg (np. Neptuny, Syriusze, Heliosy, Wenusy, Westy, Jowisze itd). Brak funkcji zdalnego sterowania nie dyskwalifikuje bynajmniej naszego telewizora, jedynie w znacznym stopniu zmniejsza komfort obsługi.

Jedyną, niewielką niedogodnością, jest konieczność wyprowadzenia z wnętrza telewizora sygnału informującego o poziomie głośności. Operację taką może przeprowadzić każdy, nawet początkujący amator, pamiętając jednakże o zachowaniu należytej ostrożności (przewód zasilający telewizor obowiązkowo odłączony od sieci).

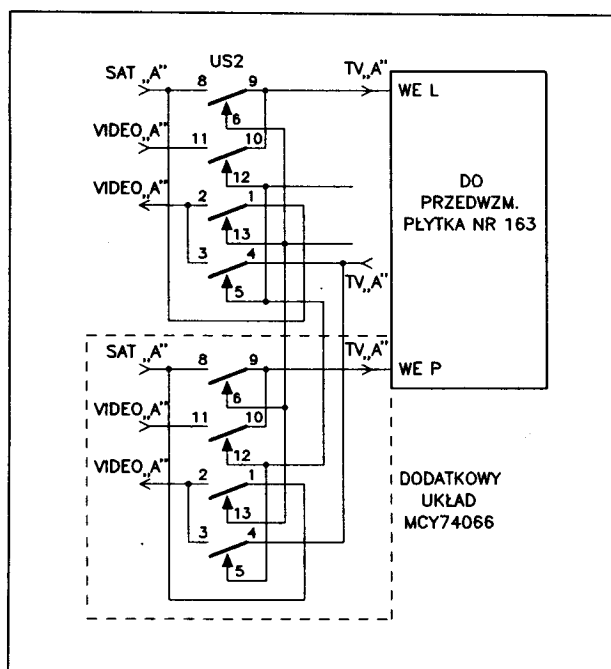
Opis układu

Urządzenie zostało skonstruowane w oparciu o popularny układ UL 1244 lub UL 1245. Jest to wzmacniacz p.c.z. zawierający również w swoim wnętrzu tor przedwzmacniacza m.c.z. Układ nadaje się do naszych celów, ponieważ posiada możliwość regulacji wzmacnienia oraz wejście zewnętrznego sygnału m.c.z.

Wnoszone przez układ zniekształcenia harmoniczne sygnału są na poziomie mniejszym od 1%. W zastosowanej konfiguracji, tor p.c.z. został zablokowany i wykorzystana jest tylko część m.c.z. wzmacniacza. Z uwagi na stosunkowo małą rezystancję wejściową układu UL 1244, na wejściu umieszczono wtórnik emiterowy. Do wyjścia układu dołączono bierny regulator tonów niskich i wysokich. Umożliwia on dopasowanie się do charakterystyki wzmacniacza, zestawów głośnikowych oraz indywidualnych upodobań. Osoby, które nie będą z niego korzystać lub posiadają już we wzmacniaczu mocy układ kształtowania charakterystyki częstotliwościowej, mogą z niego zrezygnować. Nie montujemy w takim przypadku elementów wchodzących w skład w.w. regulatora barwy tonu (R11÷R13, R24÷R26, P2, P3, C9÷C13, C22÷C26). Należy wówczas wlotować rezystory R10 i R23 oznaczone na schemacie linią przerywaną. Sygnał wyprowadzamy z wyjść L1 i P1. Przy pełnej aplikacji przedwzmacniacza korzystamy z wyjść L2 i P2. Schemat przedwzmacniacza przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Schemat ideowy stereofonicznego przedwzmacniacza do OTVC



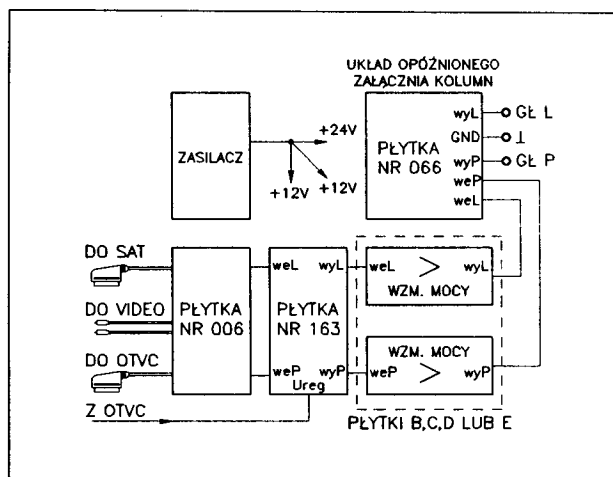
Rys. 2 Schemat podłączenia dodatkowego kanału fonii do automatycznego przełącznika video

Przedwzmacniacz powinien współpracować z układem przełączania źródeł sygnału video. Jeżeli telewizor nie jest wyposażony w przełącznik źródeł sygnału (posiada nie więcej niż 1 wejście video), to najlepiej wyko-

rzystać do tego celu urządzenie opisane w PE 3/92 pt. "Automatyczny przełącznik sygnałów video". Przełącznik ten umożliwia dołączenie do telewizora posiadającego tylko jedno wejście video dwóch źródeł sygnału video. Pozwala też na automatyczny wybór urządzenia przesyłającego sygnał do telewizora. W pierwotnej wersji przełącznik przystosowany został do przełączania tylko jednego kanału audio. Aby możliwe było przełączanie sygnałów stereofonicznych, układ przełącznika wymaga niewielkiej modyfikacji.

Przeróbka polega na dodaniu dodatkowego klucza elektronicznego CD 4066, który umożliwi przełączanie drugiego kanału audio. Sposób podłączenia jest identyczny jak dla istniejącego już przełącznika audio na układzie US2. Aby uprościć procedurę modyfikacji można nowy układ wlotować nad US2, wyginając uprzednio wyprowadzenia nr: 1, 2, 3, 8, 9, 10 i 11. Pozostałe wyprowadzenia o numerach: 4, 5, 6, 7, 12, 13 i 14 lutujemy bezpośrednio do wyprowadzeń US2. Wejścia przedwzmacniacza łączymy z odpowiednimi wyjściami audio do TV. Schematycznie układ połączeń opisany powyżej przedstawiony został na rys. 2.

Przedwzmacniacz może współpracować z dowolnym wzmacniaczem mocy wyposażonym w liniowe wejście o czułości ok. 0,775 mV. Możemy też zaprojektować urządzenie autonomicznie, umieszczając w jednej obudowie zasilacz, końcówkę mocy, przełącznik wejść oraz opisywany układ przedwzmacniacza.



Rys. 3 Schemat połączenia przedwzmacniacza z automatycznym przełącznikiem video i z układem opóźnionego załączania kolumn

Ze względu na dość nieprzyjemną właściwość układu UL 1244 polegającą na występowaniu głośnego stuknięcia po doprowadzeniu do niego zasilania, wskazane byłoby również zastosowanie układu opóźnionego za-

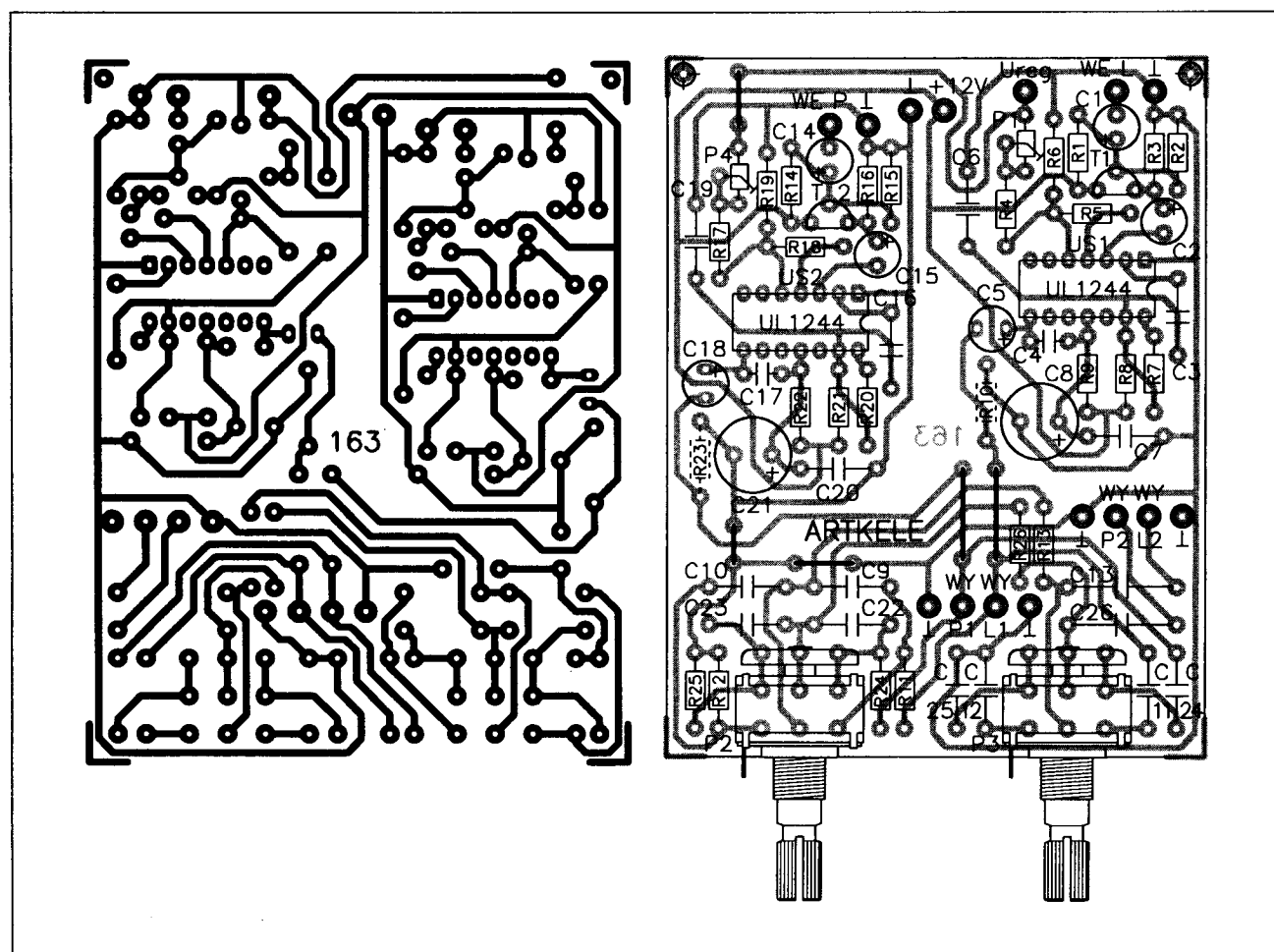
czania kolumn głośnikowych. Taki układ był już opisywany na łamach PE (nr 6/92). Przykładowy schemat blokowy tak powstałej konfiguracji uwidocznił na rys. 3. Jako końcówki mocy użyto wzmacniaczy mocy opisywanych w PE 1/92 (oparte na popularnych układach TDA 2003 lub TDA 2030).

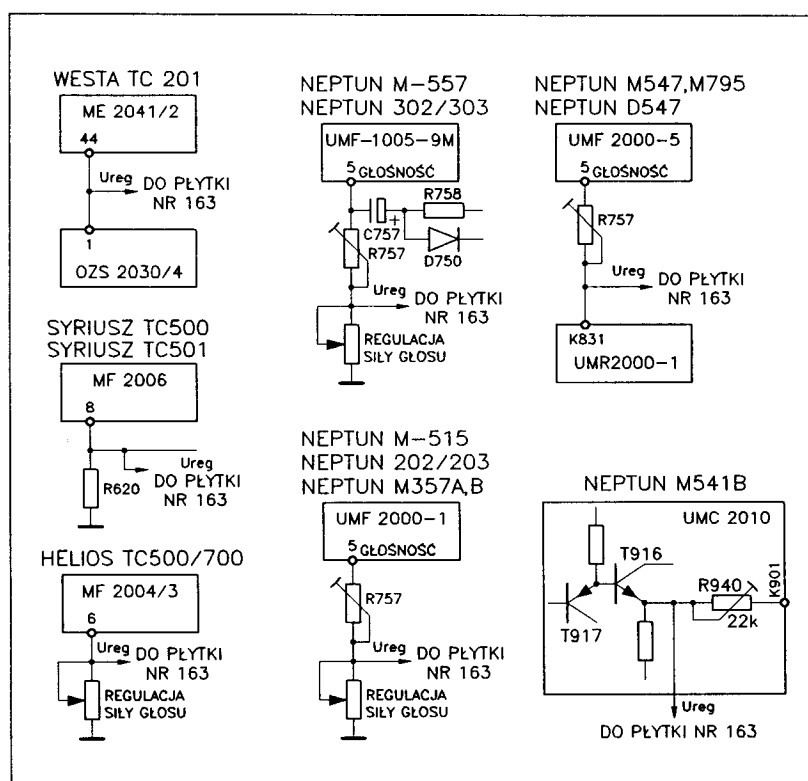
Montaż i uruchomienie

Zamontowanie układu wymaga ingerencji do wnętrza telewizora. Do poprawnego funkcjonowania urządzenia konieczne jest wyprowadzenie sygnału informującego o poziomie głośności. Sygnał ten dostępny jest na płycie zdalnego sterowania lub też w module m.cz. Na rys. 5. zostały uwidocznione miejsca wyprowadzenia sygnału sterującego dla kilku przykładowych typów odbiorników. Jako wyjście warto zainstalować odpowiednie gniazdo na tylnej ścianie telewizora.

Jeżeli masa odbiornika będzie się łączyła z masą przedwzmacniacza poprzez przewód AUDIO (CINCH, lub SCART), to nie jest wskazane prowadzenie dodatkowego przewodu masy.

Można pokusić się o zastosowanie zintegrowanego z telewizorem załączania zasilania.





**Rys. 5 Podłączenie napięciowego sygnału głośności
w różnych typach OTVC**

Nie należy też zapominać o oryginalnym torze fonicznym naszego telewizora. Po zamontowaniu przystawki może okazać się zbędny. Ponieważ oryginalna fonia będzie zakłócała pracę przystawki, psując dobry efekt dźwiękowy – należy pomyśleć o sposobie jej zablokowania. Część telewizorów (np. Neptun 748, 750) posiada wbudowany wyłącznik głośników.

Takie rozwiązanie jest najwygodniejsze i pozwala na natychmiastowe włączenie lub wyłączenie fonii. Telewizory nie posiadające takiego wyłącznika mogą zostać w niego wyposażone. Alternatywą do tego rozwiązania jest postępowanie znacznie bardziej radykalne, polegające na wyjęciu modułu foni z płyty głównej telewizora (dla WZT zazwyczaj moduł MF 200X, a dla UNIMOR-u UMF 2000-X lub UMF 1005-X).

Po wykonaniu odpowiednich połączeń możemy przystąpić do procedury uruchamiania. Polega ona na takim ustawieniu potencjometrów P1 i P4, żeby poziom sygnału w obydwu kanałach był jednakowy. Następnie korygujemy ustawienia potencjometrów tak, aby przy minimalnym ustawieniu wzmocnienia w telewizorze, dźwięk nie był słyszalny. Po wykonaniu tych czynności urządzenie jest gotowe do pracy.

Na koniec życzę miłych wrażeń słuchowych, których niepowtarzalność gwarantuję z chwilą zainstalowania opisaney przystawki. Szczególnie dobre rezultaty osiągnąć można stosując dobrej jakości kolumny głośnikowe oraz wzmacniacz o odpowiednio dużej mocy.

Wykaz elementów – płytki licznika i wyświetlaczy

US1, US2	- UL 1244 (UL 1245, TBA 120; 120S; 120U)
T1, T2	- BC 239 (BC 238, BC 413, BC 414)
R9, R22	- 120 Ω /0,25 W
R7, R20	- 680 Ω /0,125 W
R12, R25	- 820 Ω /0,125 W
R5, R18	- 3,3 k Ω /0,125 W
R6, R19	- 7,5 k Ω /0,125 W
R11, R24	- 8,2 k Ω /0,125 W
R3, R8, R13, R16 R21. R26	- 10 k Ω /0,125 W
R4, R10, R17, R23	- 22 k Ω /0,125 W
R1, R2, R14, R15	- 100 k Ω /0,125 W
P1, P4	- 47 k Ω TVP 1232 "stojący"
P2, P3	- 100 k Ω -B PRPT 162 G. PRP18 G

C4, C17	- 470 pF KCPf
C11, C24	- 1,5 nF/25 V KSF-020-ZM
C12, C25	- 15 nF/400 V MKSE-018-02
C3, C6, C7, C9, C16, C19, C20, C22	- 22 nF/250 V MKSE-018-02
C10, C23	- 220 nF/100 V MKSE-018-02
C13, C26	- 470 nF/100 V MKSE-018-02
C1, C14	- 1 μ F/63 V 04/U
C2, C5, C15, C18	- 10 μ F/16 V 04/U
C8, C21	- 100 μ F/16 V 04/U
płytką drukowaną numer 163	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 18.500 zł + koszty wysyłki.

◇ Tomasz Kwiatkowski

Oscyloskop amatorski – zakończenie

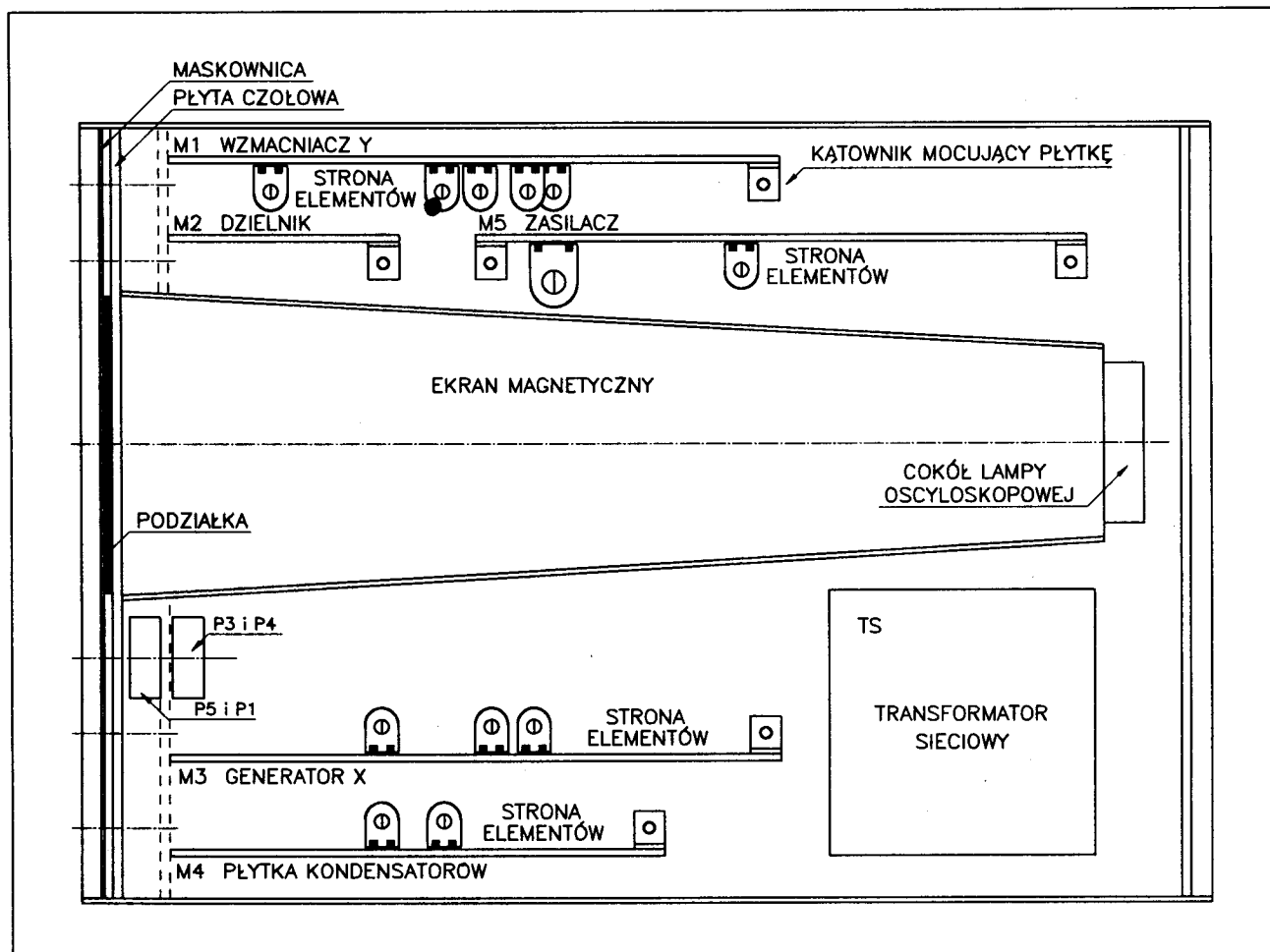
Po opisanii modułów składowych oscyloskopu przystępujemy do zaproponowania jego budowy mechanicznej. Oczywiście w tym miejscu pozostawiamy miejsce na inwencję czytelników – zależnie od posiadanych możliwości. Po montażu mechanicznym przeprowadzimy montaż elektryczny i uruchomienie wraz z ostateczną regulacją.

Podzespoły mechaniczne

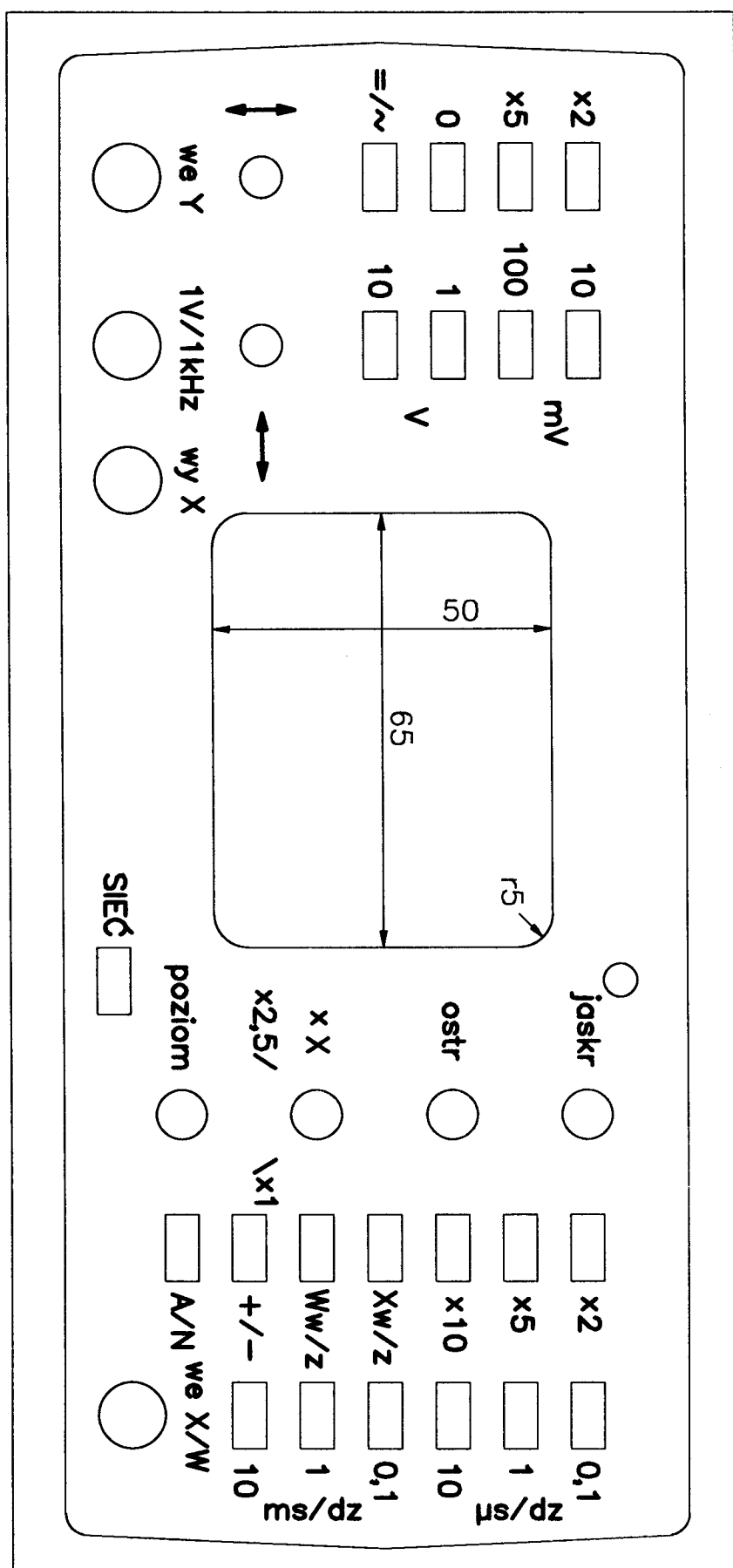
Główne podzespoły mechaniczne to obudowa i ekran lampy oscyloskopowej. Pozostałe to elementy mocujące i elementy połączeniowe. Najkorzystniejszym rozwiązaniem byłoby wykorzystanie obudowy gotowej dostępnej w handlu. Wymiary obudowy powinny zapewnić pomieszczenie największego elementu jakim jest lampa oscyloskopowa. Jej długość wynosi 261 mm, a średnica wraz z ekranem około 82 mm. Szerokość modułów przewidzianych do montażu pionowego wynosi 80 mm. Tak więc obudowa powinna mieć długość około 300 mm, wysokość wnętrza min 90 mm i szerokość rzędu 220 mm. Można skorzystać z bogatej oferty producentów obudów reklamujących się w czasopiśmie przeznaczonych dla radioamatorów, lub

wybrać się do sklepu sprzedającego obudowy. Według naszego rozeznania niestety oferowane obudowy mają zbyt małą długość w stosunku do naszych potrzeb. Największa obudowa z tworzywa sztucznego o szerokości 232 mm, wysokości 95 mm, ma długość 218 mm (wymiary zewnętrzne). Aby uzyskać wymaganą długość 300 mm konieczny byłby zakup dwóch obudów, przecięcie jednej z nich w połowie i dołączenie do drugiej. Obudowy te składają się z części górnej i dolnej, oraz płyty przedniej i tylnej. Montaż mechaniczny podzespołów tzn. modułów, transformatora sieciowego i ekranu lampy oscyloskopowej należy wykonać przez zamocowanie ich do części dolnej obudowy i płyty przedniej. Moduły należy zamocować wykorzystując dostępne w handlu prowadnice do płytek drukowanych, lub za pomocą wykonanych we własnym zakresie kątowników metalowych i wkrętów z nakrętkami. Proponowane rozmieszczenie podzespołów przedstawiono na rys. 1.

Moduły wyposażone w przełączniki Isostat muszą być zamontowane w bezpośredniej bliskości płyty czołowej, aby uzyskać możliwość ich przełączania. Przed ich ostatecznym zamocowaniem należy dokładnie ustalić wymaganą odległość od płyty czołowej.



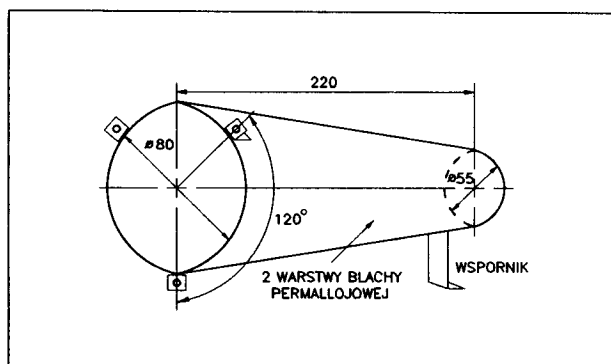
Rys. 1 Rozmieszczenie podzespołów



Rys. 3 Maskownica (skala 1:1)

Przy trudnościach z blachą permallojową można rurę wykonać z cynowanej blachy żelaznej o grubości 0,3–0,5 mm, np. uzyskanej z formy do pieczenia ciast. Po zwinieniu rurę żelazną trzeba poddać wyżarzaniu przez wygrzewanie jej w piekarniku gazowym o maksymalnej temperaturze i pozostawienie jej tam po wyłączeniu piekarnika w celu powolnego ostygnięcia. Na krawędzi rury należy przynitować trzy kątowniki w rozstawie 120° , którymi będziemy później mocowali ją do płyty czołowej. Wewnętrzną powierzchnię ekranu należy wykleić pianką poliuretanową, odpowiednio cienką w pobliżu ekranu i grubsza w pobliżu cokołu lampy. Przy pomocy tej pianki będzie mocowana lampa oscyloskopowa we wnętrzu ekranu. W żadnym przypadku szklana część lampy nie powinna dotykać bezpośrednio do części metalowych. W końcowej części ekranu, w pobliżu cokołu lampy można przewidzieć wspornik mocujący ekran do spodniej części obudowy.

Specjalnej troski wymaga zamocowanie potencjometrów P3 i P4. Potencjometry te znajdują się na potencjale -1000 V. Proponujemy zamocowanie ich na płytce wykonanej z materiału izolacyjnego i odsunięcie od płyty czołowej. Osie tych potencjometrów powinny być przedłużone materiałem izolacyjnym (plexi, teflon, tekstolit) dla uniknięcia przebicia napięcia -1000 V do masy, lub uniknięcia porażenia użytkownika oscyloskopu w przypadku zdjęcia pokrętki z osi potencjometru. Problemy związane z instalacją tych potencjometrów zmniejszą się, jeśli uda się zdobyć potencjometry w obudowach z tworzywa sztucznego i z osi wykonaną również z tworzywa sztucznego. Takie potencjometry można montować bezpośrednio na płycie czołowej.



Rys. 5 Ekran magnetyczny

Płyta czołowa jest przystosowana do zainstalowania gniazd koncentrycznych BNC. Jako gniazda sygnałów wyjściowych kalibratora i odchyłania poziomego można zainstalować dostępne w handlu izolowane gniazda radiowe przystosowane do wtyków tzw. bananowych. Wskazane jest wtedy zwiększenie ich rozstawu i zamocowanie między nimi gniazdka podłączonego do masy. Wybór pozostawiamy czytelnikom.

W pobliżu otworu przewidzianego do wyprowadzenia osi potencjometru jasności znajduje się otwór o średnicy 5,2 mm przeznaczony do zamocowania diody luminescencyjnej sygnalizującej włączenie zasilania 220 V. Dioda ta występuje na schemacie ideowym zasilacza jako D12.

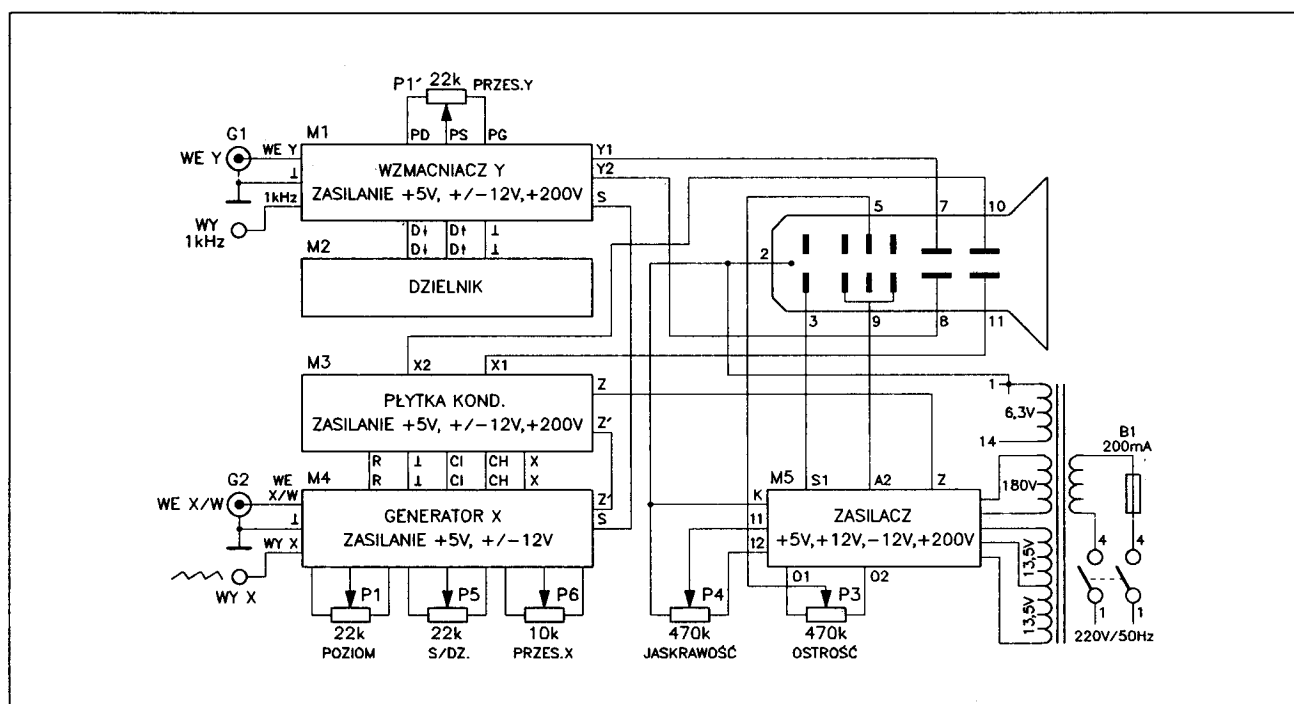
W płycie tylnej należy wykonać dwa otwory. Jeden do wyprowadzenia przewodu sieciowego, drugi do zamontowania oprawki bezpiecznika sieciowego. Przewód sieciowy powinien być solidnie zamocowany do spodniej części obudowy. Na przejściu przez ściankę tylną dodat-

kowo na przewód sieciowy nałożyć wąż izolacyjny, lub zastosować przepust gumowy.

Połączenia elektryczne

Połączenia między modułami należy wykonać jak najkrótszymi odcinkami przewodu TLY1×0,20 łącząc punkty modułów oznaczone tymi samymi symbolami zgodnie ze schematem połączeń przedstawionym na rys. 6. Tutaj należy się sprostowanie, na płycie drukowanej zasilacza punkt "Z" jest oznaczony jako "S2".

Tym samym przewodem należy połączyć potencjometry do modułów. Punkty podłączenia potencjometrów są zaznaczone na płytkach drukowanych. Wyjątek stanowią obwody od gniazda sygnału wejściowego Y do płytki wzmacniacza Y, między płytkami wzmacniacza Y i dzielnika, obwód sygnału synchronizacji od płytki wzmacniacza Y do płytki generatora X, od gniazda wejściowego X/W do płytki generatora X. Połączenia tych obwodów należy zrealizować przewodem ekranowanym. Potencjometry P3 i P4 należy połączyć przewodami w pogrubionej izolacji i umieścić je dodatkowo w węź izolacyjnym. Przewodami w pogrubionej izolacji należy wykonać połączenia modułów z lampą oscyloskopową. Dla uzyskania większej przejrzystości schematu połączeń nie zaznaczono na nim połączeń obwodów zasilania modułów napięciami stałymi. Zaznaczono jedynie jakie napięcia zasilające powinny być podłączone do poszczególnych modułów. Punkty podłączenia zasilania są zaznaczone na każdym module. Dla uniknięcia wzajemnych wpływów poszczególnych modułów zasilanie każdego modułu powinno być prowadzone bezpośrednio z zasilacza. Każde napięcie zasilające powinno mieć poprowadzony przewód napięciowy i przewód masy.



Rys. 6 Schemat połączeń

Zmienne napięcia z transformatora do zasilacza należy doprowadzić przewodem TLY1×0,20. Nadmieniony już wcześniej przewód sieciowy powinien być podwójnym przewodem 2×0,5 w podwójnej izolacji zakończonym wtyczką sieciową, jeżeli będziemy wykorzystywali nowoczesny transformator sieciowy z oddzielnym uzwojeniem sieciowym i poprowadzimy wewnątrz oscyloskopu obwody sieci 220 V wykorzystując przewody w podwójnej izolacji. Jeśli nie spełnimy tych warunków należy zastosować przewód sieciowy trójżyłowy zakończony wtyczką ze stykiem zerującym. Przewód zerowy należy połączyć z masą oscyloskopu.

Obwód żarzenia lampy oscyloskopowej (nóżki 1 i 14) należy połączyć z przewodami wyprowadzonymi bezpośrednio z transformatora sieciowego, zgodnie z opisem wykonania transformatora sieciowego. Katodę kinoskopu (2) połączyć z obwodem żarzenia (1).

Uruchomienie i regulacja

Po zamontowaniu płytek wewnątrz obudowy i wykonaniu połączeń elektrycznych należy sprawdzić poprawność wykonania połączeń. Szczególnie zwrócić uwagę na obwód zasilania sieci i obwody związane z zasilaniem lampy oscyloskopowej.

Zakładamy że wszystkie moduły były już wcześniej uruchomione zgodnie z opisami poszczególnych modułów. Jeśli nie, to teraz w pierwszej kolejności trzeba przeprowadzić opisane w nr 7, 8, 9 PE wstępne uruchomienie modułów. Oczywiście należałoby zacząć od zasilacza – niepodłączając wcześniej zasilania innych modułów i lampy oscyloskopowej. Dopiero po uruchomieniu zasilacza można podłączyć obwody zasilania poszczególnych modułów i dokonać ich wstępnego uruchomienia.

Rozpoczynając uruchamianie całości, przed włączeniem zasilania potencjometr jasności skrócić na minimum, potencjometr "×X" na "×1", a pozostałe potencjometry ustawić w środkowym położeniu. Po włączeniu zasilania 220 V należy sprawdzić w pierwszej kolejności wielkości napięć zasilających na wyjściu zasilacza i na podłączonych modułach. Usunąć ewentualne nieprawidłowości po odłączeniu zasilania sieciowego. Najlepiej przy poprawkach wyjąć wtyczkę zasilania oscyloskopu z gniazda sieciowego. Pamiętać o konieczności rozładowania obwodów wysokiego napięcia.

Jeśli zasilanie jest prawidłowe, powinniśmy uzyskać na ekranie lampy oscyloskopowej poziomą linię, lub świecący punkt przy pokręcaniu potencjometrem jasności. Przy tej operacji należy wcisnąć przycisk "10 mV" dzielnika, przycisk "0" wzmacniacza Y. Pozostałe przyciski wzmacniacza Y powinny być wyciśnięte. Na płytce generatora odchylenia poziomego X wszystkie przyciski powinny być wyciśnięte. Na płytce kondensatorów wcisnąć przycisk "1 ms/dz". Ustawić minimalne świecenie linii, lub punktu potencjometrem jasności i maksymalną ostrość potencjometrem regulacji ostrości. Sprawdzić czy linia podstawy czasu (linia pozioma) jest kreślona z lewej strony ekranu na prawą, po wciśnięciu przycisku "10 ms/dz". Jeśli jest

kreślona w odwrotnym kierunku należy zamienić połączenia punktów X1 i X2 z płytkami odchylenia (10, 11).

Uzyskanie linii na ekranie świadczy o pracy generatora i wzmacniacza odchylenia poziomego. Brak linii poziomej, lub punktu świadczy o nieprawidłowości napięć zasilających lampę oscyloskopową. Przyczynami tego stanu mogą być zasilacz, lub wzmacniacze końcowe X i Y. Jeżeli uzyskamy na ekranie świecący punkt – świadczy to o nieprawidłowości we wzmacniaczu końcowym X. W takiej sytuacji należy sprawdzić napięcia zasilające lampy oscyloskopowej, a szczególnie napięcia stałe na płytkach odchylających X1, X2 i Y1, Y2. Napięcia w punktach X1, X2 powinny być jednakowe około 100 V (wartość średnia przy działającej podstawie czasu), podobnie napięcia w punktach Y1 i Y2. Działanie podstawy czasu stwierdzimy przy pomocy innego oscyloskopu lub miernikiem uniwersalnym przy małej częstotliwości podstawy czasu, kiedy wskazówka miernika nadąża za zmianami przebiegu odchylenia poziomego. Ewentualnie poziomej linii, lub punktu na ekranie można "poszukać" potencjometrami "przesuw X" i "przesuw Y" (oznaczone strzałkami poziomymi i pionowymi) przy jasności ustawionej na maksimum. Po uzyskaniu poziomej linii na ekranie, oscyloskop powinien być włączony co najmniej godzinę. W tym czasie powinien być pod obserwacją. Szczególnie zwrócić uwagę, na możliwe nadmierne nagrzewanie się podzespołów. Zauważone nieprawidłowości powinny zostać usunięte.

Regulację wzmacniacza odchylenia pionowego Y rozpoczniemy od ustawienia potencjometru "przesuw Y" w położeniu środkowym. Potencjometrem nastawnym P2 na płytce wzmacniacza Y sprawdzić poziomą linię na środek ekranu. Potencjometrem nastawnym P6 na płytce wzmacniacza Y nastawić w punktach Y1 i Y2 napięcie równe 100 V (połowa aktualnej wartości napięcia zasilającego +200 V). Przy braku możliwości sprowadzenia poziomej linii na środek ekranu trzeba ponownie przeprowadzić dobór tranzystorów T1, T2 – ewentualnie sprawdzić poprawność działania dalszych stopni wzmacniacza Y. Sprawdzić poprawność podłączenia wyjść Y1 i Y2 płytki wzmacniacza z płytkami odchylenia pionowego lampy oscyloskopowej przez podłączenie do wejścia Y dodatniego napięcia stałego. Linia pozioma powinna przesunąć się w górę ekranu. W przypadku odwrotnym zamienić połączenia punktów Y1 i Y2 z płytkami odchylenia pionowego (7, 8).

Do przeprowadzenia regulacji charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza Y niezbędny będzie generator funkcyjny o zakresie częstotliwości co najmniej do 1 MHz. Po wyciśnięciu przycisku "0" podać na wejście oscyloskopu przebieg prostokątny z generatora o odpowiedniej wartości międzyszczytowej (50 – 100 mV) i częstotliwości 100 kHz. Na płytce kondensatorów wcisnąć przycisk "1 μs/dz", na płytce generatora X wcisnąć przycisk "×2". Pokręcając potencjometrem "poziom" uzyskać stabilny obraz na ekranie. Regulując potencjometrami nastawnymi P7 i P8 uzyskać na ekranie obraz

przebiegu prostokątnego bez przepięć z jak najbardziej stromymi zboczami. Potencjometrem nastawnym P1 na płycie zasilacza ustawić poprawną ostrość przebiegu w jego górnej i dolnej części (przy skrajach ekranu).

Przechodzimy do regulacji toru odchyłania poziomego X. Zachowując wartość międzyszczytową przebiegu wejściowego zmienić jego częstotliwość na 1 kHz. Na płycie generatora należy wcisnąć wszystkie przyciski. Na płycie kondensatorów wcisnąć przycisk "1 ms/dz". Potencjometr "x X" powinien być ustawiony w pozycji "x1". Regulując potencjometrem nastawnym P2 na płycie generatora nastawić 5 pełnych przebiegów na odcinku 5 cm. Tutaj należy się wyjaśnienie, że 1 działka ekranu odpowiada 1 cm, pomimo tego, że podziałka ekranu jest podzielona na kwadraty o boku 0,5 cm, dla zwiększenia dokładności odczytu. Potencjometrem nastawnym P2 na płycie kondensatorów regulujemy teraz punkt pracy wzmacniacza końcowego X, aby uzyskać jak najszerszą linię podstawy czasu na ekranie, bez zniekształceń na końcach. Zmieniamy częstotliwość generatora na 10 kHz i na płycie generatora wciskamy przycisk lupy "x10". Regulując potencjometrem nastawnym P3 na płycie generatora ustawiamy ponownie 5 okresów przebiegu na 5 działek – 5 cm. Regulując potencjometrem nastawnym P1 na płycie kondensatorów przy wciśniętym przycisku "x10" i potencjometrem "przesuw X" przy wyciśniętym uzyskać stan taki, aby nie przesuwiał się punkt środkowy przebiegu przy wciskaniu przycisku "x10". Operację tą trzeba powtórzyć kilkakrotnie. Kolejne regulacje mogą zmieniać wykonane wcześniej nastawy i dlatego cały cykl operacji należy powtórzyć kilkakrotnie, aż do uzyskania zadowalających wyników.

Ponownie wracamy do regulacji wzmacniacza Y, a konkretnie do regulacji jego czułości. Na wejście oscyloskopu podać sygnał z wewnętrznego ka-

libratora "1 V/1 kHz". Wcisnąć przycisk "x2" na płycie wzmacniacza Y, pozostawiając wciśnięty przycisk "100 mV/dz" na płycie dzielnika. Regulując potencjometrem nastawnym P5 na płycie wzmacniacza uzyskać obraz przebiegu o wysokości 5 działek – 5 cm (dodatkowo skorzystać z możliwości przesuwu obrazu w kierunku pionowym potencjometrem "przesuw Y"). Wcisnąć przycisk "x5" i regulując potencjometrem nastawnym P3 na płycie wzmacniacza Y uzyskać obraz przebiegu o wysokości 2 działek – 2 cm. Wcisnąć przycisk "1 V/dz" na płycie dzielnika i wcisnąć przycisk "x5". Regulując potencjometrem nastawnym P4 uzyskać obraz o wysokości 1 działki – 1 cm.

Końcowym etapem regulacji oscyloskopu jest regulacja dzielnika. Polega ona na doborze pojemności C18 – C23, aby przy włączaniu kolejnych pozycji dzielnika (100 mV/dz, 1 V/dz, 10 V/dz) nie następowała zmiana kształtu przebiegu na ekranie w stosunku do przebiegu przy włączonej pozycji "10 mV/dz". Kolejnym etapem jest dobór pojemności C15 – C17 w celu uzyskania jednakowej pojemności wejściowej oscyloskopu dla każdej pozycji dzielnika. Przy tej operacji proponujemy skorzystać z sondy wejściowej 1:10, podając za jej pośrednictwem przebieg z generatora zewnętrznego na wejście oscyloskopu. Sondę skompensować przy wciśniętym przycisku dzielnika "10 mV/dz". Wcisnąc kolejne przyciski dzielnika, dobierać odpowiednie pojemności C15 – C17, aby uzyskać kształt przebiegu na ekranie, jak dla dzielnika w pozycji "10 mV/dz".

Na tym kończymy cykl poświęcony budowie oscyloskopu amatorskiego, życząc wszystkim, którzy podejmą się jego budowy osiągnięcia pełnego sukcesu i zadowolenia z korzystania z tego podstawowego przyrządu pomiarowego. Liczymy na listy czytelników z propozycjami usprawnienia przedstawionego rozwiązania.

◇ R. K.

Programator do głowicy OIRT/CCIR

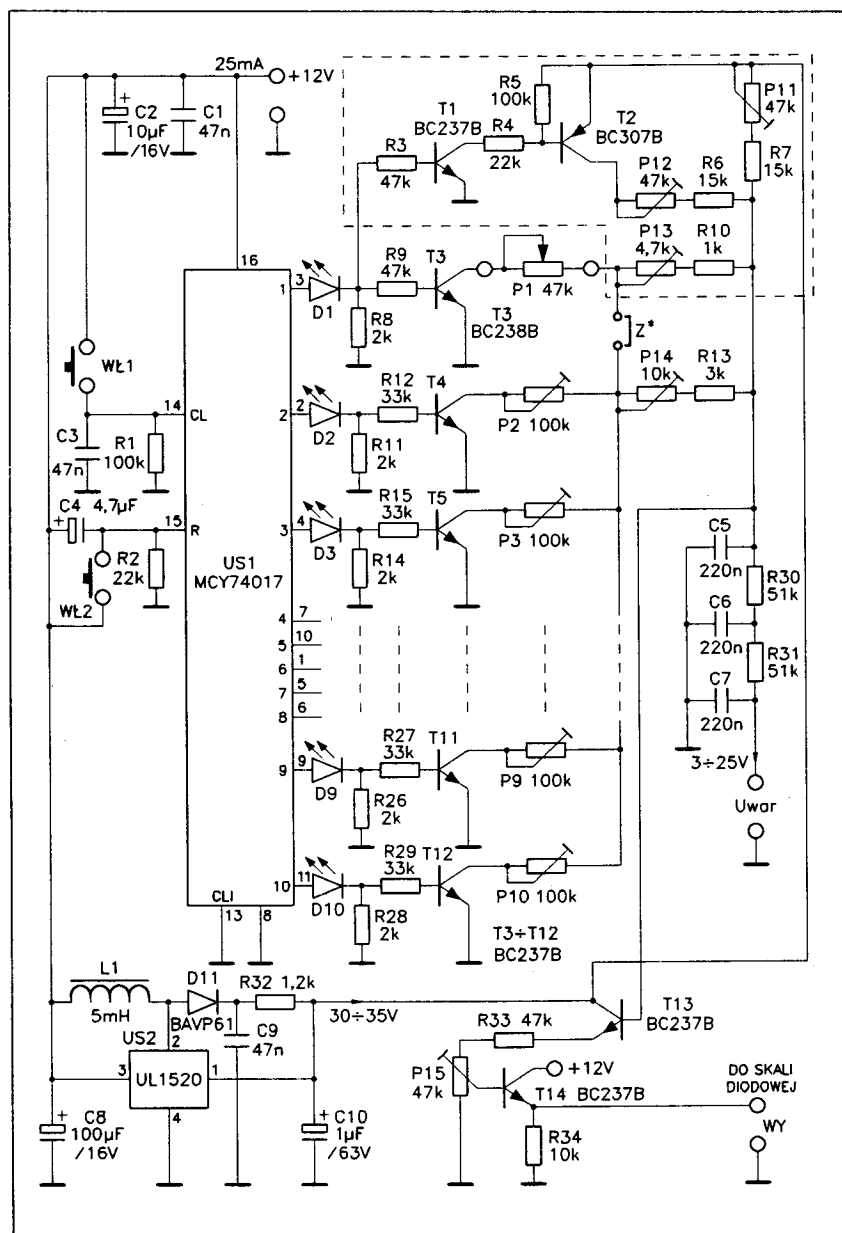
W poprzednim numerze Praktycznego Elektronika zamieściliśmy opis dwuzakresowej głowicy UKF opracowanej przez Biuro Projektowe DIORA S.A. W artykule zawarto także sposób montażu głowicy w tunerach z głowicą UKF przestrajaną warikapami. Poniższy artykuł stanowi rozwinięcie tematu głowicy dwuzakresowej. Przedstawiono w nim programator pozwalający zamontować głowicę OIRT/CCIR w tunerach, które fabrycznie były wyposażone w głowicę UKF przestrajaną przy pomocy kondensatora zmiennego.

Opis układu

Do przestrajania warikapowej głowicy UKF niezbędne jest dostarczenie stałego napięcia strojącego z przedziału 3÷25 V. Tunery z głowicą kondensato-

rową nie posiadają tak wysokiego napięcia, dlatego też programator wyposażono w miniaturową przetwornicę dławikową podwyższającą napięcie. Do budowy przetwornicy wykorzystano układ scalony UL 1520 (US2). Pozwala on na przetwarzanie niskiego napięcia 4,5÷18 V na stabilizowane napięcie 30÷35 V. Napięcie wyjściowe układu może się znacznie różnić w zależności od egzemplarza układu, lecz nie ma to większego znaczenia. Przetwornica zapewnia mały dryft temperatury (2,5 mV/°C) i mały współczynnik zmian napięcia wyjściowego w funkcji napięcia wejściowego $6 \cdot 10^{-4}$ V/V. Częstotliwość pracy wynosi ok. 100 kHz.

Napięcie z przetwornicy doprowadzono do programatora. Programator składa się z potencjometru strojenia ręcznego P1, dziewięciu potencjometrów wielobrotowych P2÷P10 i układu sterującego MCY 74017 (US1).



Rys. 1 Schemat ideowy programatora

Układ MCY 74017 jest licznikiem dziesiętnym pracującym w kodzie pierścieniowym (układ ten był dokładnie opisany w artykule pt. "Cyfrowe układy scalone CMOS – praktyka i teoria cz. 13" PE 9/94). Takie rozwiązanie sterowania programatora pozwala na zastosowanie jednego przycisku do sekwencyjnego wybierania poszczególnych potencjometrów strojących. Jest to zaletą w przypadku przeróbki tunera, gdyż zmniejsza zakres prac mechanicznych. Wadą programatora pierścieniowego jest długi czas dostępu do żądanej stacji radiowej. Walory użytkowe poprawiono przez zastosowanie drugiego mikrołącznika WŁ2 umożliwiającego natychmiastowy powrót do pracy ze strojeniem ręcznym.

Do każdego z wyjść licznika US1, za wyjątkiem pierwszego, dołączony jest identyczny układ składający się z diody LED, rezystorów, tranzystora i potencjometru strojeniowego. Na aktywnym wyjściu panuje stan wysoki. Sprawia to, że dioda LED świeci się, a tranzystor jest włączony zwierając jeden koniec potencjometru strojeniowego do masy. Potencjometr wraz z rezystorami R7, R13, oraz potencjometrami montażowymi P11 i P14 tworzy dzielnik napięciowy. Napięcie zasilające dzielnik pochodzi z przetwornicy.

Napięcie z wyjścia dzielnika, przez filtr R30, C6, R31, C7 doprowadzone jest do wejścia strojenia warikapów w głowicy. Zmieniając rezystancję potencjometru strojeniowego zmienia się napięcie wyjściowe U_{var} . Potencjometry montażowe P11 i P14 przeznaczone są do regulacji zakresu zmian napięcia warikapowego, tak aby dla skrajnych położenia potencjometru strojeniowego osiągało ono wartość 3 i 25 V. Potencjometry montażowe P11 i P14 są wspólne dla wszystkich wyjść 2÷10 licznika. Pozostałe potencjometry strojeniowe (dołączone do nieaktywnych wyjść licznika nie wpływają na napięcie wyjściowe programatora. Łącznikiem WŁ1 można kolejno włączać poszczególne potencjometry.

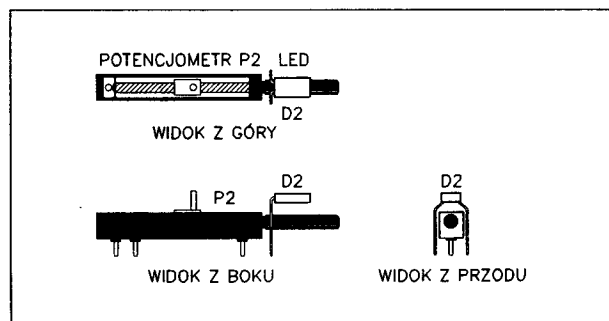
Wciśnięcie włącznika WŁ2 powoduje wyzerowanie układu, tzn. ustawienie pierwszego wyjścia (nóżka 3 US1) w stan wysoki. Do kolektora tranzystora T3 dołączony jest potencjometr strojenia ręcznego P1. Projektując układ założono, że najłatwiej jest zamontować precyzyjny potencjometr drutowy, dziesięcioobrotowy. Potencjometr taki nie musi być sprzężony mechanicznie z wskazówką skali tunera. Jednakże maksymalna rezystancja potencjometrów drutowych produkowanych w kraju wynosi 47 kΩ, a wartość rezystancji produkowanych potencjometrów strojeniowych P2÷P10 wynosi 100 kΩ. Spowodowało to konieczność zmiany wartości elementów dzielnika napięcia P11, R7, P14, R13. Zmianę wartości P11 i R7 uzyskuje się przez równoległe włączenie potencjometru P12 i rezystora R6. Elementy te włączane są w obwód dzielnika za pośrednictwem tranzystorów T1 i T2.

Stosując potencjometr strojenia ręcznego P1 o wartości 100 kΩ (np. specjalny potencjometr napędzany linką skali, stosowany w tunerach z głowicą warikapową), w układzie programatora nie montuje się elementów obwiedzionych ramką na schemacie ideowym. Należy wtedy zamontować zworę oznaczoną jako Z*.

Wyjściowe napięcie warikapowe doprowadzone jest także do wtórnika emiterowego T13, T14. Napięcie z wyjścia wtórnika może zostać doprowadzone do skali diodowej. Można tu zastosować układ punktowego zapalania diod A 277D opisany w PE 3/92, płytką numer 007 (nie wolno stosować zamienników układu A 277D). Innym rozwiązaniem jest cyfrowy odczyt częstotliwości odbieranej stacji przez pomiar napięcia warikapowego za pośrednictwem układu linearyzującego – PE 2/93, płytką numer 039 i miliwoltomierza C 520D – PE 4/92, płytką numer 011. Potencjometr montażowy P15 pozwala na regulację wskazań skali diodowej lub miernika cyfrowego.

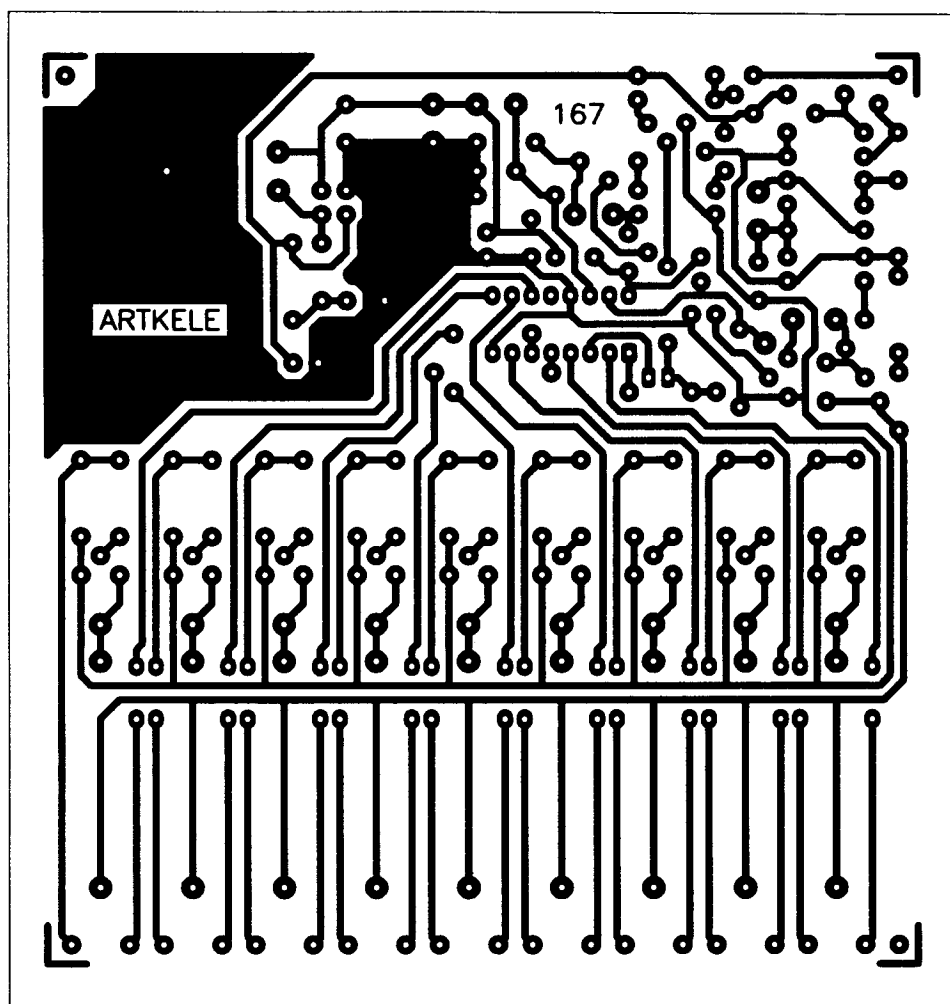
Montaż i uruchomienie

Na płytce drukowanej umieszczono wszystkie elementy za wyjątkiem potencjometru P1, mikrołączników WŁ1, WŁ2 i diody LED D1, którą montuje się na płycie czołowej tunera. Diody D2÷D10 zamontowane są nad potencjometrami strojeniowymi, co pokazano na rysunku 2.



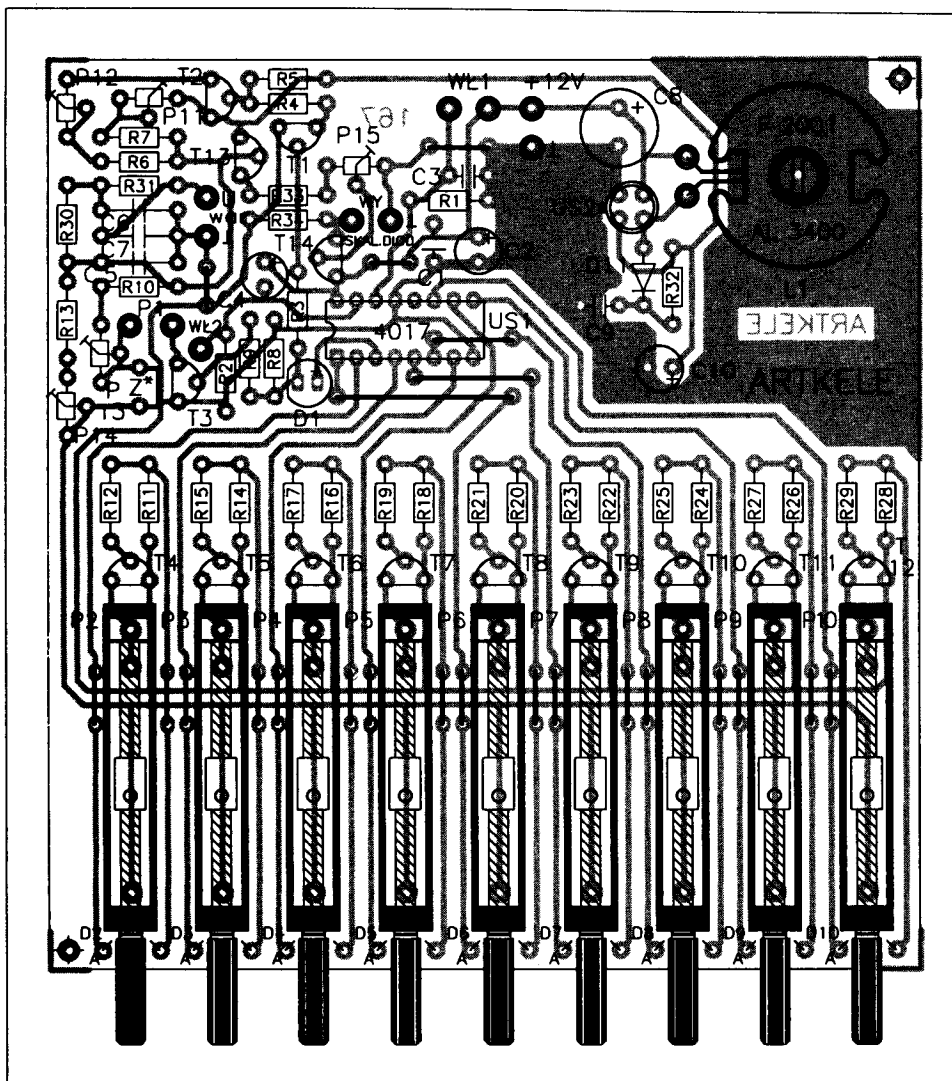
Rys. 2 Montaż diod świecących D2÷D10

Dławik przetwornicy nawinięto na ferrytowym rdzeniu kubkowym 18×11, bez szczeliny, stała rdzenia $A_L = 3400 \text{ nH/zw}^2$, ferryt F2001. Na karkasie nawinięto 40 zwojów drutem nawojowym w emalii $\phi 0,1 \text{ mm}$. Można stosować inne rdzenie, wykonane z materiału F2001, lub F1001 o stałej A_L w granicach $1200 \div 5500 \text{ nH/zw}^2$. Liczbę zwojów można obliczyć w oparciu o wzór $n = \sqrt{(5000 \text{ nH}/A_L [\text{nH}])}$. Dokładniejsze informacje o rdzeniach kubkowych można znaleźć w artykule pt. "Generator sygnałowy..." PE 5/93.

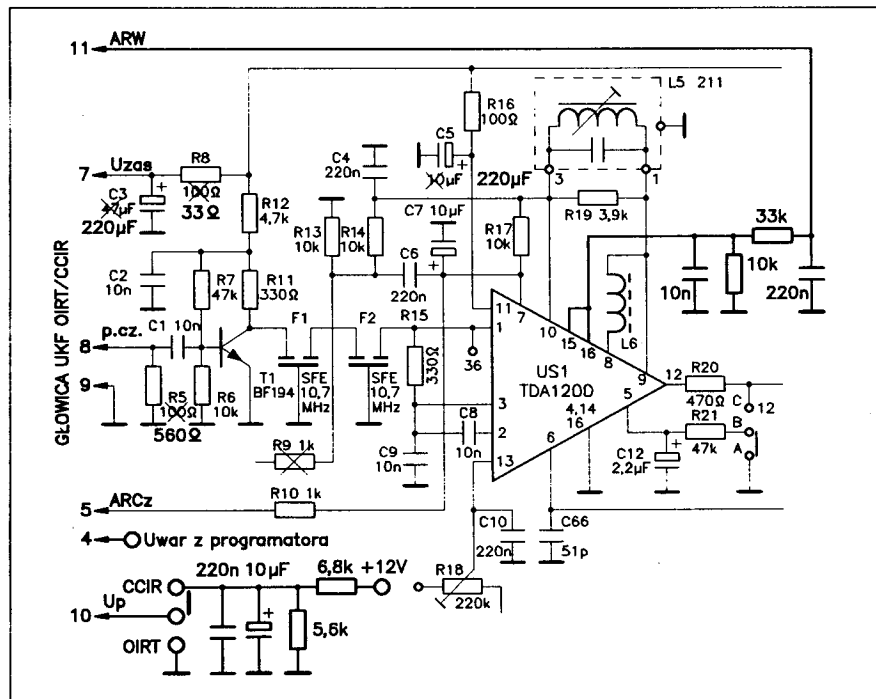


Rys. 3 Schemat płytki drukowanej

Przed przystąpieniem do uruchamiania wszystkie potencjometry montażowe ustawia się w pozycji środkowej, a potencjometry strojeniowe P2÷P10 i potencjometr strojenia ręcznego na maksimum rezystancji (suwak ustawiony w tylnym skrajnym położeniu potencjometru). Uruchamianie programatora rozpoczyna się od kontroli napięcia wyjściowego z przetwornicy (nóżka 1 US1). Powinno ono wynosić 30÷35 V. Następnie mikrołącznikiem WŁ1 włącza się pierwszy potencjometr strojeniowy, co jest sygnalizowane świeceniem się diody D2. Mierzając woltomierzem o rezystancji wewnętrznej $R_{we} \geq 10 \text{ M}\Omega$ ustawia się napięcie warikapowe na 25 V, regulując potencjometrem P11. Przesuwając potencjometr P2 na minimum rezystancji (suwak ustawiony w przednim skrajnym położeniu potencjometru) ustawia się napięcie warikapowe na 3 V, regulując potencjometrem P14. Procedurę tą należy powtórzyć.



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów



Rys. 5 Fragment schematu ideowego toru p.c.z. tunera FAUST AS-206 S z zaznaczonymi zmianami

W dalszej kolejności włącza się kolejne segmenty programatora, kontrolując napięcie warikapowe. Z uwagi na dość duży rozrzut rezystancji wypadkowej potencjometrów napięcie warikapowe w skrajnym położeniu suwaków może się różnić od 25 V nawet o 20%. Jeżeli napięcie to jest mniejsze niż 25 V należy potencjometrem P11 zwiększyć je do 25 V, a następnie skorygować napięcie 3 V potencjometrem P14 przy minimalnej rezystancji potencjometru strojeniowego. W przypadku gdy napięcie jest wyższe od 25 V nie przeprowadzamy regulacji. Po zakończonej regulacji każdy z potencjometrów P2÷P10 powinien umożliwić uzyskanie napięcia warikapowego z przedziału 3÷25 V, przy czym dla niektórych potencjometrów maksymalne napięcie warikapowe może być wyższe od 25 V. Jeżeli potencjometr strojenia ręcznego ma rezystancję 100 kΩ powyższą procedurę przeprowadza się razem z nim, traktując go, jak jeden z potencjometrów P2÷P10.

Po zakończeniu tego etapu można przystąpić do regulacji zakresu przestrajania potencjometru strojenia ręcznego P1 (dotyczy to tylko P1 = 47 kΩ). Przy zapalanej diodzie D1 potencjometrem P12 ustawia się napięcie warikapowe 25 V. Zmniejszając rezystancję potencjometru P1 na minimum, przy pomocy P13 ustawić napięcie warikapowe 3 V. Procedurę powtórzyć, tak aby uzyskać zakres przestrajania 3÷25V.

Programator, oraz głowicę OIRT/CCIR sprawdzono w tunerze FAUST AS-206 S produkcji DIORA S.A. i dla tego tunera podajemy opis podłączenia. Nie ogranicza to zastosowania układu tylko do tunera AS-206 S i typów pochodnych.

Układ można zamontować praktycznie do wszystkich tunerów z torem p.cz. zbudowanym w oparciu o układ scalony UL 1200N (TDA 1200).

Dla ułatwienia montażu zamieszczamy fragment schematu toru p.cz. tunera AS-206 S (rys. 5), na którym zaznaczono zmiany jakie należy dokonać (niektóre elementy wylutowuje się, a niektóre zmieniają swoją wartość). Grubymi liniami zaznaczono dodatkowe elementy i połączenia, które montuje się w tunerze. Strzałki po lewej stronie schematu informują o numerach wejść i wyjść głowicy OIRT/CCIR do których należy podłączyć przewody. Przewody powinny być możliwie krótkie, dotyczy to szczególnie wyjścia p.cz. głowicy (wyprowadzenia 8 i 9). Masę głowicy łączy się z masą tunera w tym samym punkcie, w którym była połączona masa głowicy oryginalnej. Tak samo wejście głowicy należy połączyć identycznie jak w tunerze fabrycznym. Można stosować wejście symetryczne 300 Ω , lub niesymetryczne 75 Ω w zależności od typu zastosowanego gniazda antenowego.

W innych typach tunerów tor p.cz. jest zbudowany podobnie i nie należy zmieniać jego konfiguracji. Napięcie ARCz pobiera się z nóżki 7 UL 1200N. Podobnie napięcie ARW doprowadza się z nóżki 15 i 16 za pośrednictwem elementów R, C, tak jak podano to na schemacie (rys. 5). Wejście toru p.cz. powinno być zbudowane podobnie do przedstawionego na schemacie. Dopuszczalne są pewne różnice w polaryzacji i wzmacnieniu tranzystora T1, w niektórych tunerach w torze p.cz. mogą pracować dwa tranzystory z trzema filtrami ceramicznymi. Także w tym przypadku układ pozostawia się bez zmian. Na wejściu toru p.cz. należy zamontować rezystor tłumiący 560 Ω połączony z masą (R5 na rys. 5).

Strojenie tunera przeprowadza się zgodnie z tabelą strojenia głowicy dla tunerów AS 252, zamieszczoną w artykule pt. "Głowica UKF..." w PE 9/94. Podczas strojenia obwodów wyjściowych głowicy (L9, L10) krzywą II obserwuje się zdejmując sygnał z wejścia układu UL 1200N (nóżka 1 Pp 36).

Wykorzystując fabrycznie zestrojoną głowicę UKF OIRT/CCIR zaleca się tylko strojenie obwodów wyjściowych p.cz. głowicy (cewki L9 i L10). Strojenie należy prowadzić "delikatnie" kręcąc na przemian w/w cewkami. W prawidłowo zestrojonym tunerze podczas odbioru stacji, maksimum napięcia stałego mierzonego na nóżce 13 UL 1200N powinno odpowiadać "0" detektora. "0" detektora odpowiada zerowemu napięciu stałemu mierzonemu pomiędzy nóżkami 10 i 7 UL 1200N.

W artykule pt. "Głowica UKF..." zamieszczonym w PE 9/94 zauważyliśmy błąd w rysunku 7. Sygnał ARW doprowadza się do wejścia 11 głowicy OIRT/CCIR, a napięcie zasilające do wejścia 7 głowicy.

Za powstały błąd przepraszamy Czytelników i autora artykułu.

Wykaz elementów

US1	- MCY 74017 (CD 4017)
US2	- UL 1520
T1, T3÷T14	- BC 237B lub dowolny npn na napięcie $U_{CE} \geq 40$ V; $h_{21} \geq 250$
T2	- BC 307B lub dowolny pnp na napięcie $U_{CE} \geq 40$ V; $h_{21} \geq 200$
D1÷D10	- LED typ dowolny
D11	- BAYP 61 (BAYP 95, BAYP 95A)
R10	- 820 Ω /0,125 W
R32	- 1,2 k Ω /0,125 W
R8, R11, R14, R16, R18, R20, R22, R24, R26, R28	- 2 k Ω /0,125 W
R13	- 3,0 k Ω /0,125 W
R34	- 10 k Ω /0,125 W
R6, R7	- 15 k Ω /0,125 W
R2, R4	- 22 k Ω /0,125 W
R12, R15, R17, R19, R21, R23, R25, R27, R29	- 33 k Ω /0,125 W
R3, R9, R33	- 47 k Ω /0,125 W
R30, R31	- 51 k Ω /0,125 W
R1, R5	- 100 k Ω /0,125 W
P13	- 4,7 k Ω TVP 1232 "stojący"
P14	- 10 k Ω TVP 1232 "stojący"
P1	- 47 k Ω DM 102, DM 106, DM 107 (prod. Telpod - potencjometr drutowy, dziesięcioobrotowy)
P11, P12, P15	- 47 k Ω TVP 1232 "stojący"
P2÷P10	- 100 k Ω B WT-268-0,1 W
C1, C3, C9	- 47 nF KFP
C5, C6, C7	- 220 nF/100 V MKSE-018-02
C10	- 1 μ F/63 V 04/U
C4	- 4,7 μ F/25 V 04/U
C2	- 10 μ F/16 V 04/U
C8	- 100 μ F/16 V 04/U
L1	- dławik 5 mH - patrz opis w tekście
WŁ1, WŁ2	- mikrołączniki miniaturowe

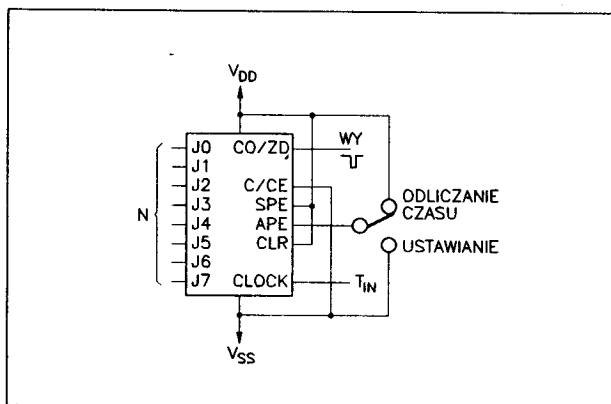
plytka drukowana numer 167

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 35.900 zł + koszty wysyłki.

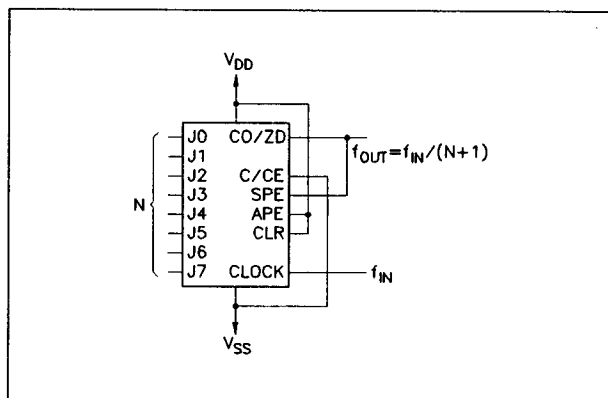
◇ mgr inż. Dariusz Cichoński

Dokończenie tekstu ze strony 2



Rys. 3 Schemat ideowy programowalnego tajmera cyfrowego

W momencie wyzerowania się licznika na wyjściu pojawia się ujemny impuls o szerokości okresu zegara. Zmiana położenia przetącnika powoduje wpisanie stanu wejść J0÷J7 do licznika i ponowne odliczanie czasu. Zmieniając słowo kodowe można zmieniać czas odliczany przez tajmer.



Rys. 4 Schemat ideowy dzielnika programowanego

Innym zastosowaniem liczników jest programowany dzielnik częstotliwości, którego schemat ideowy pokazano na rysunku 4. Częstotliwość wyjściowa dzielnika zależy od stanów wejść wpisu równoległego. Szerokość impulsu wyjściowego jest stała, bez względu na stopień podziału i wynosi jeden okres przebiegu wejściowego.

Ciąg dalszy w następnym numerze.

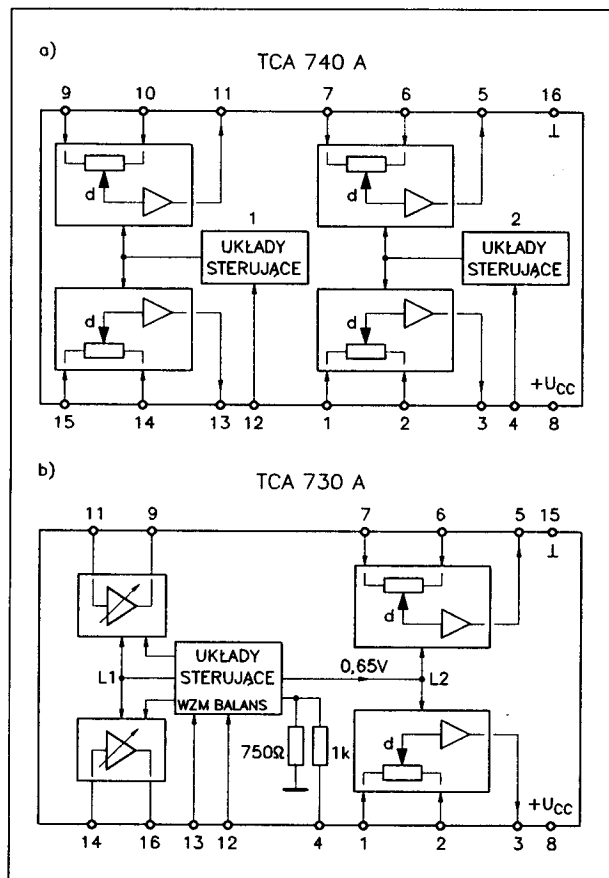
Zdalne sterowanie zestawem typu wieża cz. 5

Kolejnym elementem, który można zastosować w systemie zdalnego sterowania jest przedwzmacniacz sterowany analogowo. Pod tym pojęciem rozumiem sterowanie przy pomocy napięcia stałego poziomu głośności, balansu i regulacji barwy dźwięku. Opisany układ jest innym "podejściem" do sterowania funkcjami przedwzmacniacza. W przedwzmacniaczu zastosowano dwa stereofoniczne specjalizowane układy scalone TCA 740 A i TCA 730 A. Pierwszy z nich umożliwia regulację barwy dźwięku, a drugi regulację balansu i wzmacnienia.

Układ scalony TCA 740 A zawiera cztery wzmacniacze i dwa układy sterujące rys. 1a. Każdy z układów sterujących pozwala na równoczesną regulację dwóch wzmacniaczy przy pomocy napięcia stałego. Taka konfiguracja układu pozwala na sterowanie dwoma wielkościami w kanale lewym i prawym. Układ ten przeznaczony jest do budowy regulatora charakterystyki częstotliwościowej. Podstawowe parametry układu TCA 740 A zamieszczono w tabeli 1.

Układ TCA 730 A ma podobną budowę wewnętrzną (rys. 1b). Przeznaczony jest on do elektronicznej regulacji wzmacnienia i balansu. Regulacja głośności może odbywać się liniowo, lub fizjologicznie. Podstawowe parametry układu zawarto w tabeli 2.

Schemat przedwzmacniacza z układami TCA 740 A i TCA 730 A zamieszczono na rysunku 2. Jest to praktycznie rzecz biorąc aplikacja fabryczna tych układów.



Rys. 1 Schemat blokowy układów TCA 740 A i TCA 730 A

Tabela 1

Podstawowe parametry elektryczne regulatora barwy dźwięku z układem TCA 740 A

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Napięcie zasilania	U_{CC}	13,5÷16,5	V
Prąd zasilania	I_{CC}	25÷45	mA
Zakres napięcia sterującego	U_{4-16}, U_{12-16}	2÷9,2	V
Rezystancja wejściowa	R_{we}	1	MΩ
Rezystancja wyjściowa	R_{wy}	10	Ω
Maksymalne napięcie wejściowe $U_{we} = U_{wy}$	U_{we}	2	V
Zakres regulacji:			
przy $f = 40$ Hz	ΔA_u	±16	dB
przy $f = 16$ kHz	ΔA_u	±16	dB
Współczynnik zniekształceń nieliniowych:			
$U_{wy} = 100$ mV, $f = 1$ kHz	h	0,03	%
$U_{wy} = 1$ V, $f = 1$ kHz	h	0,07	%
$U_{wy} = 1$ V, $f = 40÷16000$ Hz	h	0,2	%
Napięcie szumów na wyjściu $f = 20÷16$ kHz	U_{on}	40	μV

Tabela 2

Podstawowe parametry elektryczne regulatora wzmocnienia i balansu z układem TCA 730 A

Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka
Napięcie zasilania	U_{CC}	13,5÷16,5	V
Prąd zasilania	I_{CC}	25÷45	mA
Zakres napięcia sterującego:			
regulacją wzmocnienia	U_{13-15}	2÷9,5	V
regulacją balansu	U_{12-15}	2,5÷9	V
Rezystancja wejściowa	R_{we}	250	kΩ
Rezystancja wyjściowa	R_{wy}	10	Ω
Maksymalne napięcie wejściowe $U_{wy} = 1$ V, $h = 0,7\%$	U_{sfwe}	1,7	V
Zakres regulacji:			
wzmocnienia	A_u	-80÷+20	dB
balansu	ΔA_u	-7÷+5	dB
Współczynnik zniekształceń nieliniowych:			
$U_{wy} = 1$ V, $A_u = 20$ dB	h	0,07	%
$U_{wy} = 1$ V, $U_{we} = 1$ V	h	0,2	%
$U_{wy} = 50$ mV, $U_{we} = 150$ mV	h	0,03	%
Napięcie szumów na wyjściu $f = 20÷20$ kHz, $A_u = -10$ dB	U_{on}	15	μV
Niezrównoważenie kanałów $A_u = -50÷+15$ dB	ΔA_u	1	dB

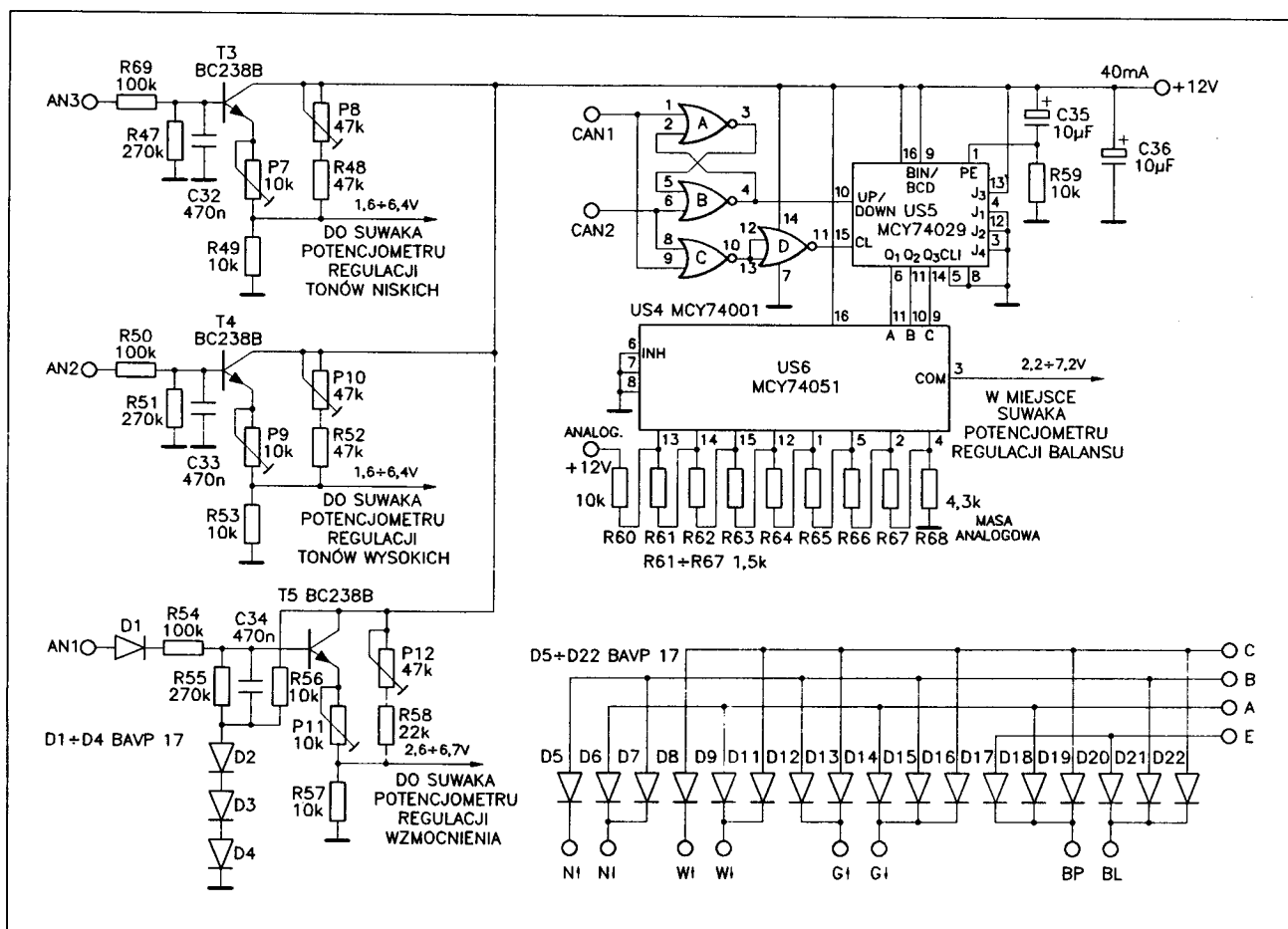
Stany wyjściowe licznika podlegają zamianie na napięcie stałe przy pomocy drabinki rezystorowej R60÷R68 i multiplexera US6. Napięcie stałe z przetwornika zostaje doprowadzone w miejsce suwaka potencjometru regulacji balansu P6. Także w tym przypadku potencjometr ten zostaje pominięty.

W układzie sterowania przedwzmacniacza znajduje się jeszcze koder rozkazów sterowania ręcznego zbudowany z 17 diod (D5÷D21). Koder ma na celu zamianę sygnałów sterujących doprowadzonych z układu potencjometrów (płytki 141) na rozkazy odbierane przez odbiornik podczterwieni. Rozkazy zostają tam zapamiętane i przetworzone na odpowiednie współczynniki wypełnienia przebiegów sterujących AN1, AN2, AN3. W

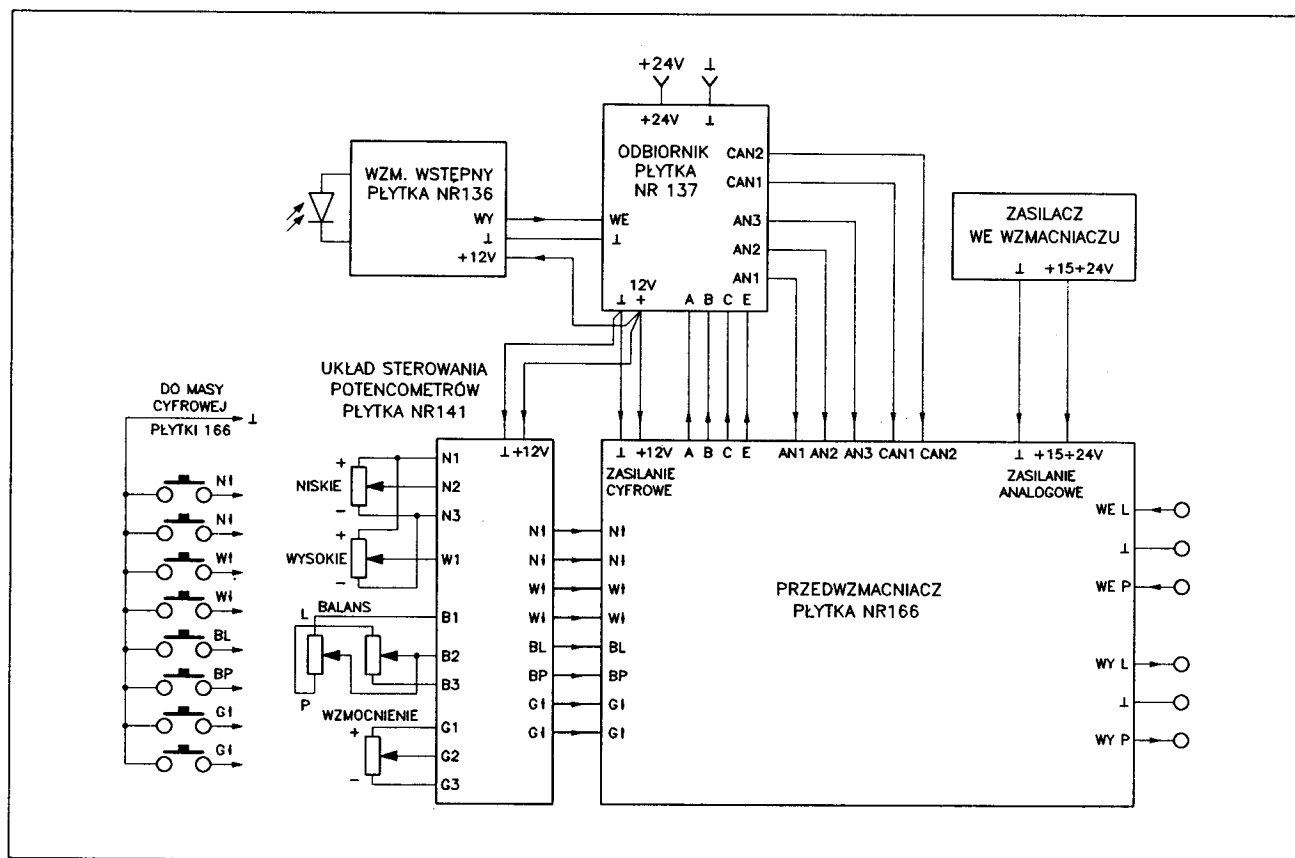
ten sposób układ zapewnia możliwość zdalnej regulacji z pilota i ręcznej przy pomocy potencjometrów.

Montaż i uruchomienie

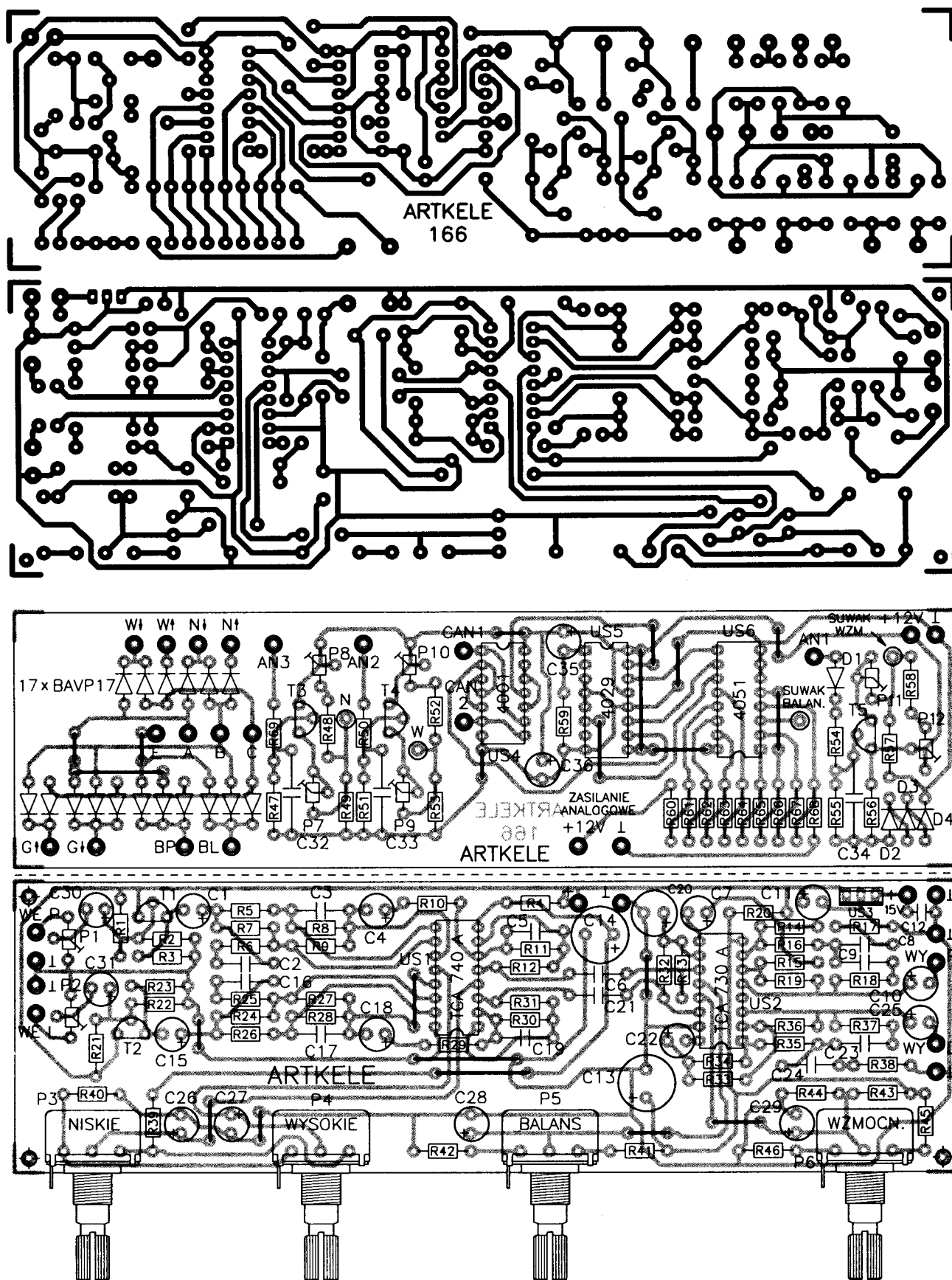
Przedwzmacniacz zmontowano na płycie drukowanej, którą podzielono na dwa obszary oddzielone linią przerywaną. W dolnym obszarze umieszczono przedwzmacniacz, oraz potencjometry sterujące P3÷P6. Ta część układu może zostać wykorzystana jako samodzielne niezależne urządzenie. W takim przypadku pozostała część płytki drukowanej można odciąć. Jeżeli układ będzie współpracował ze zdalnym sterowaniem nie montuje się potencjometrów P3÷P6, oraz rezystorów R39÷R46.



Rys. 3 Schemat układu sterującego przedwzmacniaczem



Rys. 4 Schemat blokowy połączeń przedwzmacniacza z systemem zdalnego sterowania



Rys. 5 Schemat płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów

Przedwzmacniacz nie wymaga uruchamiania, jedynie przy pomocy potencjometrów P1 i P2 ustawia się amplitudę sygnału wejściowego tak, aby przy maksymalnym wzmocnieniu napięcie wyjściowe przedwzmacniacza wynosiło ok. 1,3 V.

W układzie sterowania wyjścia sterujące oznaczone na płytce jako N, W, SUWAK BALAN, SUWAK WZM, łączy się z otworami suwaków odpowiednich potencjometrów P3÷P6. Napięcie zasilające drabinkę rezystorową regulacji balansu doprowadza się z płytki przedwzmacniacza łącząc odpowiednie punkty +12 V i "masa" oznaczone jako ZASILANIE ANALOGOWE. Pozostała część układu sterującego zasilana jest za zasilacza "cyfrowego" – z płytki odbiornika podczerwieni. Połączenia przedwzmacniacza z odbiornikiem podczerwieni i płytką układu potencjometrów przedstawiono na schemacie blokowym (rys. 4).

Potencjometry P7÷P11 ustawia się w położeniu środkowym. Po włączeniu zasilania nadaje się rozkaz ustawienia na minimum regulacji tonów niskich i wysokich, oraz wzmocnienia. Wykonanie tego rozkazu można skontrolować obserwując na oscyloskopie przebiegi AN1, AN2, AN3, ich wypełnienie powinno wynosić 1/31. Regulując potencjometrami P8, P10, P12 ustawia się wyjściowe napięcia regulacyjne na wartości minimalne podane na schemacie ideowym. Następnie przy pomocy pilota ustawia się maksymalne współczynniki wypełnienia przebiegów AN1, AN2, AN3 – 30/31. Regulując potencjometrami P7, P9, P11 ustawia się napięcia regulacyjne na maksymalne wartości podane na schemacie ideowym. Powyższe czynności należy powtórzyć kilkakrotnie tak, aby uzyskać regulację w podanym zakresie. Układ sterowania balansem nie wymaga regulacji. Po tych czynnościach pozostaje sprawdzenie działania sterowania z potencjometrów.

Na schemacie blokowym pokazano też sposób wyeliminowania bloku sterowania potencjometrów przez zastąpienie go układem włączników.

Wykaz elementów

US1	– TCA 740 A
US2	– TCA 730 A
US3	– LM 7812 (μ A 7812)
US4	– UCY 74001 (CD 4001)
US5	– MCY 74029 (CD 4029)
US5	– MCY 74051 (CD 4051)
T1, T2	– BC 413B (BC 414B, BC239B)
T3÷T5	– BC 238B lub dowolny npn $h_{21} \geq 250$
D1÷D21	– BAVP 17÷21 (1N4148)
R4, R20	– 33 Ω /0,125 W
R17, R38	– 560 Ω /0,125 W
R40	– 1,1 k Ω /0,125 W
R61÷R67	– 1,5 k Ω /0,125 W

R6, R25	– 2,2 k Ω /0,125 W
R46	– 2,7 k Ω /0,125 W
R39	– 3,6 k Ω /0,125 W
R42, R68	– 4,3 k Ω /0,125 W
R3, R23	– 4,7 k Ω /0,125 W
R45	– 7,5 k Ω /0,125 W
R18, R37, R41, R49, R53, R56, R57, R59, R60	– 10 k Ω /0,125 W
R10, R12, R16, R29, R31, R35	– 12 k Ω /0,125 W
R44	– 13 k Ω /0,125 W
R43	– 15 k Ω /0,125 W
R14, R34	– 18 k Ω /0,125 W
R58	– 22 k Ω /0,125 W
R15, R33	– 33 k Ω /0,125 W
R5, R7÷R9, R24, R26÷28	– 39 k Ω /0,125 W
R48, R52	– 47 k Ω /0,125 W
R1, R2, R21, R22, R50, R54, R69	– 100 k Ω /0,125 W
R19, R36	– 120 k Ω /0,125 W
R11, R30	– 180 k Ω /0,125 W
R13, R32, R47, R51, R55	– 270 k Ω /0,125 W
P3÷P6	– 10 k Ω -A PRP 185, PRP 164, PRP 167,
P7, P9, P11	– 10 k Ω TVP 1232 "stojący"
P1, P2, P8, P10, P12	– 47 k Ω TVP 1232 "stojący"
C2, C3, C16, C17	– 1,8 nF/25 V/5% KSF-020-ZM
C9, C23	– 8,2 nF/25 V/5% KSF-020-ZM
C8, C24	– 15 nF/400 V/10% MKSE-018-02
C5, C19	– 33 nF/250 V/10% MKSE-018-02
C12	– 47 nF KFP
C6, C21	– 100 nF/100 V MKSE-018-02
C32÷C34	– 470 nF/100 V MKSE-018-02
C1, C7, C10, C15,	– 1 μ F/63 V 04/U
C22, C25÷C31	– 1 μ F/63 V 04/U
C4, C18	– 2,2 μ F/40 V 04/U
C11, C35, C36	– 10 μ F/16 V 04/U
C20	– 47 μ F/16 V 04/U
C13, C14	– 100 μ F/16 V 04/U
płytką drukowaną numer 166	

Płytki wysyłane są za zaliczeniem pocztowym.

Cena: 44.000 zł + koszty wysyłki.

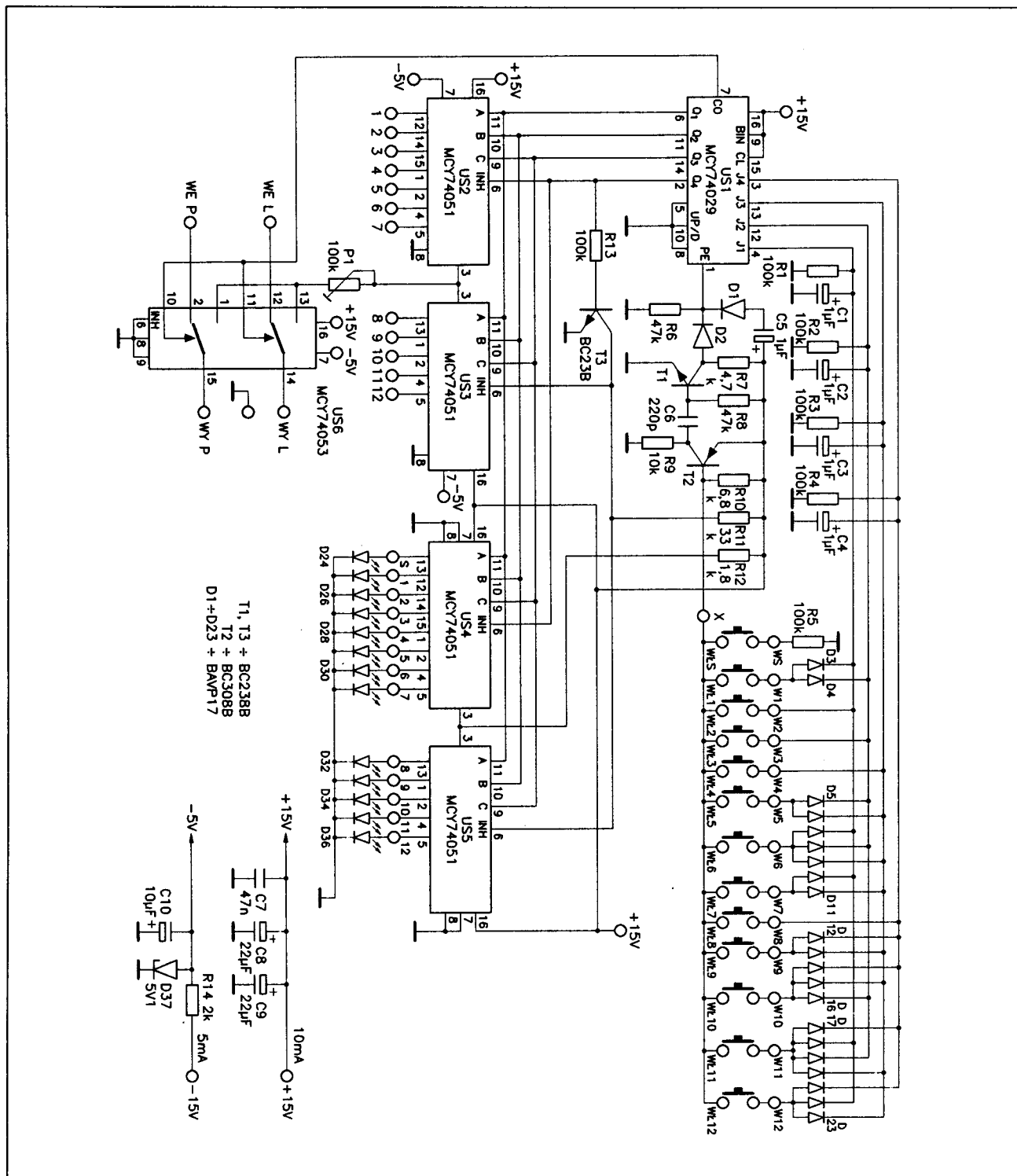
Ciąg dalszy w następnym numerze.

Stereofoniczny stół mikserski cz. 4

W tej części poświęconej stołowi mikserskiemu opisujemy układ komutacji. Przyjęte rozwiązanie pozwala zastosować go zarówno do komutacji odsłuchu, jak i pomiaru poziomu sygnału, w każdym ze wzmacniaczy kanałowych i w układzie wzmacniacza sumy.

Układ składa się szeregu 13 włączników WŁ1÷WŁ2, WŁS, przy pomocy których można włączyć jeden

z dwunastu kanałów wejściowych, lub kanał sumy. Włączniki połączone są za pośrednictwem kodera diodowego D3÷D23 z wejściami wpisu równoległego J1÷J4 licznika MCY 74029 (US1). Wciśnięcie dowolnego włącznika WŁ1÷WŁ12, lub WŁS powoduje pojawienie się jednej niepowtarzającej się kombinacji sygnałów na wejściach licznika.



Rys. 1 Schemat ideowy układu komutacji

Wciśnięcie dowolnego włącznika powoduje także przepływ prądu przez rezystor R10, jeden z włączników i jeden, lub kilka rezystorów R1÷R4. Spadek napięcia na rezystorze R10 odciska tranzystor T2. Zwolnienie przełącznika powoduje przerwanie obwodu przepływu prądu i zatkanie tranzystora T2. W tym momencie zostaje wyzwolony monowibrator T1, R7, R8, C6, który wygeneruje krótki dodatni impuls wpisu równoległego do licznika US1 (nóżka 1). Do licznika zostaną wpisane stany panujące na wejściach J1÷J4. Mimo, że przełącznik WŁ został już zwolniony na wejściach licznika przez chwilę utrzymują się stany logiczne zapamiętane przez kondensatory C1÷C4.

Wyjścia licznika sterują dwoma parami multiplexerów US2, US3 i US4, US5. Pierwsza para multiplexerów łączy wybrane wejście sygnałowe 1÷12 z wyjściem multiplexera (nóżki 3 US2 i US3). W ten sposób zostaje utworzona "droga" sygnału akustycznego. Na wyjściu multiplexerów umieszczono potencjometr regulacji amplitudy P1 i układ przełącznika US6. Przełącznik umożliwia doprowadzenie do wyjścia układu sygnału pochodzącego z multiplexera US1, US2, lub sygnału z wejść WE L, WE P.

W pierwszym przypadku wybrany sygnał monofoniczny (taki bowiem doprowadzany jest ze wzmacniacza kanałowego) jednego z dwunastu wzmacniaczy kanałowych, zostaje skierowany na oba wyjścia układu komutacji WY L i WY P. Potencjometr P1 pracuje w układzie zmiennego rezystora zapewniając możliwość regulacji

głośności sygnałów doprowadzonych do stereofonicznego wzmacniacza słuchawkowego. Zastosowanie takiej regulacji amplitudy umożliwiło wyeliminowanie dodatkowego połączenia masy, która mogłaby wprowadzać przydźwięki sieci.

Włączenie odśłuchu sumy (WŁS) powoduje zmianę ustawienia przełącznika US6, który łączy teraz wejścia WE L i WE P z wyjściami WY L i WY P. Do wejść WE L i WE P doprowadzony jest stereofoniczny sygnał kontrolny ze wzmacniacza sumy.

Do przełączania przełącznika US6 wykorzystano sygnał przeniesienia CO pochodzący z układu licznika US1. Sygnał CO przyjmuje stan niski tylko w przypadku wpisania do licznika stanu 0000. W pozostałych przypadkach sygnał ten jest wysoki. Wciśnięcie przycisku WŁS powoduje wpisanie stanu 0000 do licznika i utworzenie "drogi" sygnału ze wzmacniacza sumy. W pozostałych przypadkach do wyjść WY L i WY P doprowadzony jest sygnał z multiplexera US 2 i US3. Układy US2, US3, US6 zasilane są pomocniczym napięciem -5 V, które pozwala na przełączanie sygnałów akustycznych bez składowej stałej.

Równolegle z multiplexerem US2, US3 połączony jest multiplexer US4 i US5, który przeznaczony jest do zapalania jednej z diod świecących D24÷D36. Diody te sygnalizują, który z kanałów jest aktualnie odsluchiwany.

Ciąg dalszy w następnym numerze.

Wysokiej klasy końcówki wzmacniacze mocy (0,005%), uruchomione stopnie mocy (płytki) oraz zabezpieczenia zestawów głośnikowych. Spełniamy wszystkie wymagania klienta, szybkie terminy, wysoka jakość usług oraz wykonujemy nietypowe zamówienia. Katalog wyrobów przesyłamy gratis po przesłaniu koperty zwrotnej + znaczek na adres: **Bursztyka Bogdan**
82-300 Elbląg-1 skr.22

MULTIMETR (7107) Z GENERATOREM

U-/-= 0...750V pięć zakresów
pierwszy 200 mV Bp 1%
I -/+ 0...2A 5/200 μA Bp 1%
R 0...2 MΩ 5/200 Ω Bp 1,5%
C 2 pF...2 μF 5/200 pF Bp 3%
f 10 Hz...15 MHz 6/2000 Hz Bp 2%
G 3 Hz...500 kHz 2,5V (TTL)

Pomiar diod i β tranzystorów

Płytki dwustronna 179×143,
wynik wyświetlany na 3 i 1/2 cyfry LED,
zasilanie - transformator 2×12 V/1 A.

345 tys. - płytka + części + instrukcja

49 tys. - zestaw isostatów

59 tys. - obudowa plastikowa bez otworów

Multimetr Samochodowy 07

- Pomiar temperatury silnika
- Pomiar temperatury zewnętrznej
- Obrotomierz cyfrowy
- Wskaźnik cyfrowy napięcia akumulatora
Wynik wyświetlany na 3 i 1/2 cyfry LED

228 tys. zł - płytka + części

39 tys. zł - obudowa plastikowa

D. F. Elektronik

ul. Duża Góra 37/53

30-857 KRAKÓW tel. 55-90-24

ELDRUK

ul. Kożuchowska 63,
65-001 Zielona Góra

Produkcja i komputerowe
projektowanie
obwodów drukowanych.
Atrakcyjne ceny, krótkie terminy.

WYSYŁKOWA SPRZEDAŻ PODZESPOŁÓW I ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH

Po otrzymaniu koperty zwrotnej
(ze znacznikiem)
wysyłamy bezpłatny katalog

adres "UNIPOL"
korespondencji: skr. poczt. nr 25
07-202 WYSZKÓW

WILGOTNE - PRZECIEKAJĄCE DOMY - BUDOWLE - itp. ?

24 TON ZAST. **ISOSAN**®
IZOLOWANIE-RESTAUROWANIE-OCZONA

USUNIESZ WILGOĆ PRZECIEKI I GRZYB
W KAŻDEJ SYTUACJI BEZ ROZKOPYWANIA

I - Bezkonkurencyjne produkty RFN
S - Tylko pomalować i 100% trwałe,
suche, szczelne wszystkie budowle
O - Produkty wysyłamy na cały kraj
S - Prospekt z ceną bezpłatny
A - **ISOSAN - POZA TYM NIC!**

ISOSAN Centr w Polsce i Europie Wsch.
89-500 Tuchola 2 tel/fax (0-5314) 25-07

SKLEP AXEL ELECTRONICS

Oferuje lampy oscyloskopowe
8ŁO29I

stosowane w oscyloskopie
amatorskim opisywanym w
Praktycznym Elektroniku.

Cena: 90.000 zł.

Prowadzimy sprzedaż wysyłkową.

AXEL ELECTRONICS

ul. Dworcowa 28,

50-456 Wrocław tel. 44-84-18

Radio MINI FM Stereo

Prosty montaż - 1 obwód strojony

Płytki 50x80 wraz z bateriami
mieści się w pudełku od kasety
magnetofonowej

- płytka + opis 50. tys. zł

- kit kompletny 200 tys. zł

Sklep: Bydgoszcz, ul. K. Jadwigi 27

Wysyłkowo: SCREEN ul. Bydgoska 21
89-500 Tuchola tel (0-531-4) 23 65

Kto jeszcze nie wie o potrójnych transceiverach serii **DIGITAL** ?

W jednym urządzeniu:

transceiver o ciągłym pokryciu 20kHz÷31,766MHz,
transceiver CB (6 czterdziestek),
transceiver UKF 50 i 144MHz.

Wszystkie rodzaje emisji, mikroprocesor, syntezer,
cyfrowa skala i S-mtr, skaner itd., itd.

Wymiary 8x20x24 cm.

Ceny od 290 do 570 USD
(równowartość złotychkowa).

Informacje (gratis):

**V-Electronics, ul Sucharskiego 17,
65-001 Zielona Góra tel. 266-755**

MER SERWIS S.C.

- | | |
|----------------------|------------------------|
| ● MIERNIKI ANALOGOWE | ● CZĘSTOŚCIOMIERZE |
| ● MULTIMETRY CYFROWE | ● ANALIZATORY WIDMA |
| ● MULTIMETRY CĘGOWE | ● ZASILACZE |
| ● MIERNIKI IZOLACJI | ● STABILIZATORY |
| ● MOSTKI POMIAROWE | ● ZESTAWY DO BADANIA |
| ● GENERATORY | ● RADIOTELEFONÓW |
| ● OSCYLOSKOPY | ● REFLEKTOMETRY i inne |

firm krajowych oraz uznanych firm zagranicznych, jak:

- | | |
|--------------------|------------------|
| ● HUNG CHANG | ● YU FONG |
| ● PHILIPS FLUKE | ● CHAUVIN ARNOUX |
| ● METEX | ● FINEST |
| ● HITACHI i innych | |

kupicie Państwo w hurcie i detalu w

ZAKŁADZIE USŁUGOWO-HANDLOWYM

MERSERWIS S.C.

FIRMA JEST PŁATNIKIEM PODATKU VAT.
ul. Gen. Wł. Andersa 10, 00-201 WARSZAWA
tel. 31-42-56, tel/fax 31-25-21, tlx 816 221
czynnym w godz. 9⁰⁰-17⁰⁰

Przy dużych zamówieniach możliwość dostawy transportem firmy. Multimetry cyfrowe - na życzenie sprzedaż wysyłkowa. Prowadzimy także serwis elektrycznej i elektronicznej profesjonalnej aparatury kontrolno-pomiarowej.

SERDECZNIE ZAPRASZAMY

Sprzedam
wobuloskop
do 1250 MHz
tel. 57-16-20
Wrocław

Sprzedam
wykrywacz
PI z dyskryminacją
metali i
eliminatorem Fe
Dawid Klimczek
Niesułków 13
95-010 Stryków
tel. 19 88 33

Wysyłkowa sprzedaż części
elektronicznych. Tanio. "Hobbita"
66-443 Murzynowo ul. Kościelna

SAM WYKONASZ OBWODY DRUKOWANE

Zestaw (laminat, wytrawiacz, instrukcja)
cena 25.000 zł + opłaty pocztowe.

Płatne za zaliczeniem pocztowym.

Oferuję sam laminat jedno i dwustronny,
wytrawiacz i pisaki do obwodów drukowanych

A. Kawczyński 90-950 Łódź 1, skr. poczt. 344

zawsze aktualne !

Dab ELECTRONIC



- * mikroprocesory 8-bitowe -45°C do +85°C, do 20MHz (40MHz)
- * wzmacniacze operacyjne, kondensatory ceramiczne, tantalowe i elektrolityczne -55°C do +85°C
- * złącza, przełączniki i in. elementy do pracy w różnych warunkach

w wykonaniu klasycznym i SMD wśród kilkudziesięciu pozycji **najwyższej jakości**.

- * także bardzo tanie SIMMy i silniki krokowe

Ponad 1000 stronicowy katalog **ELECTRONIC WELT'95** z nową ofertą Conrad Electronic - do nabycia u nas już w końcu września.

Hurt

**Wyłącznie
na zamówienie.**

Wyłączny przedstawiciel: **Dab ELECTRONICS S.C.**

00-628 Warszawa, ul. Marszałkowska 21/25 m 50
tel/fax: 25 35 64, godz. 8.30-16.30